This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

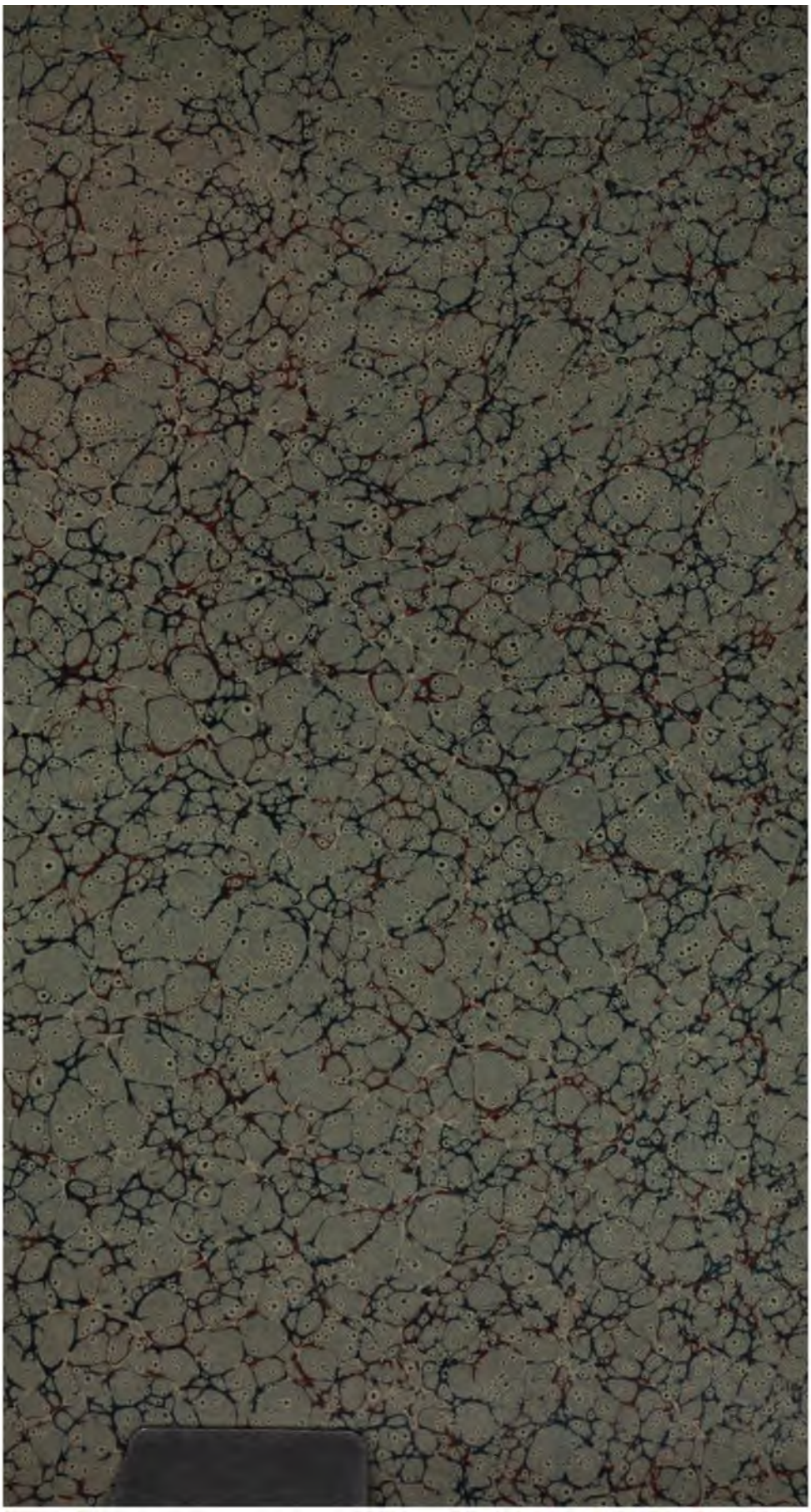
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06636883 2



Dollfus-
3- PT.

MATÉRIAUX

POUR

L'ÉTUDE DES GLACIERS

MATÉRIAUX POUR L'ÉTUDE DES GLACIERS

Par DOLLFUS-AUSSET.

SOMMAIRE DES VOLUMES.

TOME I. AUTEURS QUI ONT TRAITÉ DES HAUTES RÉGIONS DES ALPES ET DES GLACIERS, ET SUR QUELQUES QUESTIONS QUI S'Y RATTACHENT (5 volumes).

TOME II. HAUTES RÉGIONS DES ALPES — GÉOLOGIE — MÉTÉOROLOGIE — PHYSIQUE DU GLOBE.

TOME III. PHÉNOMÈNES ERRATIQUES.

TOME IV. ASCENSIONS.

TOME V. GLACIERS EN ACTIVITÉ (I^re^ PARTIE).

TOME VI. GLACIERS EN ACTIVITÉ (II^e^ PARTIE).

TOME VII. TABLEAUX MÉTÉOROLOGIQUES NOMBREUX.

TOME VIII. OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES ET GLACIAIRES A LA STATION DOLLFUS-AUSSET, AU COL DU SAINT-THÉODULE (3333^m^ ALT.) — DU 1^er^ AOÛT 1865 AU 31 JUILLET 1866 (I^re^ PARTIE).

TOME VIII. OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES ET GLACIAIRES (2^e^ PARTIE).

ATLAS DE 80 PLANCHES, GRAND FORMAT. — 1870, 20 PLANCHES PUBLIÉES, 40 EN IMPRESSION, TOTAL 60.

PRIX :

13 Volumes, grand in-8°	260 fr.
20 Planches	20 —
	280 fr.
40 Planches en impression	80 —
Total	360 fr.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES ET GLACIAIRES AU COL DU SAINT-THÉODULE (3333^m^ ALT.), DU 1^er^ AOÛT 1865 AU 1^er^ AOÛT 1866.

Chaque mois comprend 40 tableaux météorologiques et glaciaires, et annotations nombreuses; se vend à part, 20 fr.

Dollfus-Ausset
Mulhouse (*Haut-Rhin*).

Strasbourg, imprim. de E. Simon.

MATÉRIAUX

POUR

L'ÉTUDE DES GLACIERS

PAR

DOLLFUS-AUSSET

TOME PREMIER

(QUATRIÈME PARTIE)

Auteurs qui ont traité des hautes régions des Alpes et de quelques questions qui s'y rattachent avec indication des recueils où se trouvent ces travaux

PARIS

F. SAVY, LIBRAIRE-ÉDITEUR

24, RUE HAUTEFEUILLE, 24

1870

NEW YORK PUBLIC LIBRARY

STRASBOURG, IMPRIMERIE E. SIMON, RUE DU DÔME.

MATÉRIAUX

POUR

L'ÉTUDE DES GLACIERS.

AUTEURS. — 1870.

TOME I, 4e PARTIE.

CARREL (G.), chanoine à Aoste. — **La vallée de Valtornenche en 1867.**

In-8°, 88 p. Turin 1868.

Illustrations.

Carte de Valtornenche, $^1/_{250,000}$ — Valtornenche — Bassin du Breil — Mont-Cervin — Coupe géologique perpendiculaire du Mont-Cervin — Portraits en pied de **Joseph Maquignaz, J.-A. Carrel, Pierre Maquignaz, J.-B. Bich.**

Texte.

Introduction — Chatillon — Valtornenche — Breil.

Excursions à faire.

1. Motta de Plete.
2. Cascade des Cors.
3. Grand-Cemetta, cîme 3230m alt. Vue très-étendue.

4. Cîme de Pancherot.
5. Col de la Forca.
6. Château des Dames.
7. Lacs de la Brame et Cîmes-Blanches.
8. Glaciers du Mont-Tabel et du Mont-Cervin.
9. Dent de Rond ou d'Erin.
10. Col de Saint-Théodule ou du Mont-Cervin.

Mont-Cervin, *Matterhorn* (en allemand), *Monte-Silvio* (en italien). Tentatives d'ascension et ascension au pic, 4482^{m} alt. Lat. 45° 57′ 30″, long. de Paris 5° 20′ 32″.

Refuge à la Cravatte du Mont-Cervin. Souscription pour la grotte, 1400 fr.

Altitudes suivant **Giordano** (ingénieur des mines) :

Col du Lion	3600^{m}
Situation de la tente	3860^{m}
Gîte de nuit, 22 juillet	3963^{m}
Balma de la Cravatte	4134^{m}
Signal Tyndall	4260^{m}

Coupe perpendiculaire du Mont-Cervin.
Tentative d'ascension en 1867.
Ascensions en 1867.
Ascension du 13 septembre 1867.
Ascension du 2 octobre 1867.
Itinéraire pour l'ascension au Mont-Cervin.
Difficultés.
Usage des cordes.
Prix des guides et des porteurs.
Guides — Liste de 40 guides de Valtornenche, 1867.
Choix des guides — Conclusions.

CARREL (**G.**), chanoine à Aoste. — **Le gouffre des Busserailles à Valtornenche.**

In-8°, 8 p. Turin, 1866.

Grotte, longueur totale, 104^{m}, hauteur 35^{m}, largeur moyenne au bas 4^{m}. Dans la grotte tombent deux cascades, l'une de 16^{m} hauteur, l'autre de 5^{m}. Cette grotte est très-curieuse, fort pittoresque.

ZIEGLER (J. M.) — Notice sur l'hypsométrie de la Suisse et l'orographie des Alpes. Zur Hypsometrie der Schweiz und zur Orographie der Alpen. Erlæuterungen für die hypsometrische Karte der Schweiz. Winterthur, 1860.

Extrait du journal géographique *le Globe*, publié à Genève, par **Bourrit** (prof.). Livraisons de février et mars 1867, in-8°, p. 25 à 183. Genève, 1 carte, Alpes centrales et Jura (Suisse).

Avant-propos.

Les pages qui suivent contiennent les résultats fournis par le rapprochement et la comparaison d'un grand nombre de données hypsométriques, tirées, soit de la carte fédérale, soit des cartes topographiques cantonales.

On remarque dès l'abord, entre la partie orientale et la partie occidentale de nos Alpes, des contrastes particuliers tant dans la position et la forme des vallées et des sommets, que dans les chiffres d'altitude. Cela nous a conduit à des comparaisons avec la carte géologique de la Suisse.

Les données qui en résultent fournissent des matériaux précieux pour celles des branches de l'histoire naturelle dans lesquelles il importe de constater la hauteur de la station des plantes, ou celle des lieux de gisement des fossiles. Il en est de même pour la question du soulèvement des Alpes et de la formation des vallées et des lacs, ainsi que pour la théorie des glaciers dont l'importance scientifique ne peut être comprise que lorsqu'on a feuilleté les gros volumes in-octavo des *Matériaux pour l'étude des glaciers*, publiés par **M. Dollfus-Ausset.**

On a rencontré jusqu'ici de grandes difficultés quand on a voulu obtenir des comparaisons satisfaisantes entre les hauteurs absolues. Malgré les procédés employés actuellement par la science, il est encore assez difficile de fixer un point de départ sûr pour la détermination des nombres [1]. En général, pour les nombres entre lesquels sont renfermées nos comparaisons, le point de départ employé pour la triangulation fédérale aurait été suffisant. Mais quand nous voulons comparer la carte géologique et la carte hypsométrique, les différences de niveau qui se sont produites autrefois empêchent absolument de

[1] Voir le nivellement général de la France par **M. Bourdaloue.** Compte-rendu présenté à la Commission centrale de la Société de géographie de Paris, par **M. Will. Hüber.** Bull. de Soc., Juin 1865.

fixer le zéro. Il fallait donc imaginer un moyen de comparaison par lequel on pût déterminer la hauteur moyenne réciproque des vallées et des crêtes qui les enferment, et par conséquent supposer par avance que ces vallées et ces crêtes ont éprouvé simultanément leurs transformations respectives, et, à chaque époque, sont restées soumises jusqu'à un certain point pendant le même espace de temps aux influences de l'érosion. Nous appelons *dépression*[1] d'une vallée la différence entre les cotes de hauteur de ses deux côtés et les cotes de son chenal. C'est cette différence qui nous sert à mesurer la profondeur des différentes vallées qui se suivent ou sont opposées l'une à l'autre par leur extrémité; car on ne peut douter que le fond d'une vallée, et les chaînes qui la forment, ne soient entre eux dans des rapports intimes, ce qui, par l'effet de différentes causes, produit des dépressions différentes.

Un choix aussi convenable que possible des hauteurs les plus importantes, et des essais successifs pour déterminer des zones de hauteur qui, par le moyen de teintes différentes, puissent rendre sensible à l'œil la répartition des différences de niveau, nous ont conduit à tracer sur notre carte les lignes isohypsiques de 400, 500, 700, 900^{m}, et là seulement où l'inclinaison des pentes le permettait, de 1200, 1500, 2100 et 2500^{m}. Nous avons ainsi obtenu 8 zones de hauteur. La limite supérieure de la première présente quatre courbes ouvertes et séparées qui correspondent aux différentes directions des bassins des rivières qui s'échappent de la Suisse. Ainsi la ligne de démarcation des eaux du Doubs et du Rhin détermine deux de ces courbes qui se présentent leurs convexités; seulement l'horizontale de 400^{m} du bassin du Rhin pénètre fort avant dans la Suisse en y faisant un grand nombre de contours. La troisième courbe de la zone inférieure appartient au bassin du Rhône, et la quatrième à la base méridionale des Alpes. La seconde zone présente déjà à sa limite supérieure quelques courbes fermées, qui rendent sensibles plusieurs éminences isolées, mais de peu d'importance. Un nombre plus considérable de groupes et de terrains isolés apparaissent dans la troisième zone, sans atteindre cependant la quatrième ligne hypsométrique; et à mesure que nous nous élevons et que nous nous rapprochons des points culminants des montagnes, à mesure aussi se multiplient ces courbes fermées qui

[1] Pour obtenir les chiffres de dépression, nous nous sommes servis des hauteurs fournies directement par les cartes originales.

vont en se rétrécissant de plus en plus, jusqu'à ce qu'enfin la neuvième zone rencontre sa limite supérieure au point culminant du Mont-Blanc (4810^{m}).

Bien que notre carte hypsométrique fût prête depuis longtemps, il était impossible de songer à la publier avant que la dernière feuille de l'Atlas fédéral eût paru. Mais alors il se trouva que les hauteurs fournies par cet Atlas avaient besoin d'une rectification. **M. le général Dufour** avait déjà proposé en janvier 1864 de diminuer de deux mètres toutes les hauteurs de la carte de la Suisse et d'adopter pour point de départ la hauteur de la pierre du Niton dans le port de Genève, fixée à 374^{m}. Cette importante question fut soumise à la Commission fédérale géodésique. Il en résulta un rapport[1] intéressant rédigé par **M. A. Hirsch**, directeur de l'Observatoire de Neuchâtel, et qui fut discuté en avril 1864, dans la troisième séance de la Commission fédérale géodésique[2]. On y décida de reprendre à nouveau la vérification de la hauteur absolue du Chasseral, auquel se rapportent les déterminations trigonométriques de la mensuration fédérale.

La direction de ce travail fut confiée aux astronomes **Hirsch**, de Neuchâtel, et **Plantamour**, de Genève. Nous possédons le rapport qui fait connaître les procédés employés dans l'exécution de ce nivellement[3]. Les grandes difficultés du calcul n'ont permis de donner que plus tard le résultat de la première division du travail : Chasseral-Lac de Neuchâtel. Nous devons à l'obligeance du président actuel de la Commission fédérale géodésique, **M. le professeur R. Wolf**, directeur de l'Observatoire de Zurich, le chiffre de la différence de niveau trouvée entre le Chasseral et le point de repère d'**Osterwald** sur le lac de Neuchâtel. Cette différence est de :

$$1171^{m},458 \pm 0^{m},048,$$

en sorte qu'en adoptant le chiffre de 1608^{m},8 de la triangulation française pour la hauteur du Chasseral, il en résulte pour le Môle de Neuchâtel la hauteur 337^{m},3, c'est-à-dire à peu près la hauteur résultant des données d'**Eschmann**, page 91 (437^{m},14), et celle de la

[1] Rapport à la Commission fédérale géodésique sur la question des hauteurs suisses.

[2] Procès-verbal de la troisième séance de la Commission fédérale géodésique, tenue à l'Observatoire de Neuchâtel le 24 avril 1864. Ceux qui désireraient connaître les détails de cette intéressante question, pourront consulter les publications du prof. Plantamour : Hauteur du lac de Genève au-dessus de la Méditerrannée et au-dessus de l'Océan, dans les *Archives des sciences physiques et naturelles*, Genève, janv. 1864; et la lettre de M. Michel, ingénieur des ponts et chaussées, à M. le prof. Plantamour, *Archives*, 1864, numéro d'avril.

[3] Rapport à la Commission géodésique fédérale sur les opérations du nivellement de précision exécutées en 1865, 9 janvier 1866.

carte **Dufour** (436m,95), calculée depuis la pierre du Niton. Mais il y a encore à faire la vérification de la hauteur du Chasseral, fournie par les calculs français. Nous avons là d'intéressantes recherches en perspective. Le nivellement précis jusqu'à Genève (pierre du Niton) dut être continué dans le cours de l'année 1866, pour qu'on pût entreprendre ensuite les dernières recherches sur les cotes de hauteur de la carte fédérale. Vu la réduction considérable de notre carte ($^1/_{380,000}$), la différence de quelques mètres ne peut y amener aucun changement dans le tracé des zones.

Quant aux *profondeurs des lacs*, le rédacteur a consulté tous les documents qui étaient à sa portée, mais ce travail laisse encore beaucoup à désirer, car le *bassin inférieur du lac de Zurich*, dans la carte topographique du canton de Zurich, est le seul d'entre les lacs de la Suisse dont nous ayons les lignes isohypsiques. On trouve des mesures de profondeurs exactes pour le *lac de Neuchâtel*[1] dans la belle carte de **M. A. de Mandrot**, du canton de Neuchâtel (deux feuilles, réduction $^1/_{50,000}$), où sont cotées plusieurs profondeurs du lac pour sa moitié septentrionale, en admettant le chiffre de 432m,5 pour le niveau moyen du lac au-dessus de la mer, de 1815 à 1856; pour le *lac de Lugano*, dans vingt profils transversaux du docteur **Lavizzari**[2]; pour le *lac de Genève* jusqu'à Yvoire, dans la carte topographique de ce canton; pour le *lac de Constance*, dans différents profils de dates plus anciennes. Les résultats de sondages récents dans le *lac de Thoune* nous ont été communiqués par **M. l'ingénieur en chef H. Denzler**, d'après les mesures de **MM. Fischer-Ooster**, de Berne, et le colonel **Knechtenhofer**, de Thoune (et d'après **Brenner**, de Bâle, dans l'année 1761). Pour le *lac de Bienne*, **M. le conseiller national, docteur Schneider**, de Berne, président de la Commission pour la correction de l'Aar, nous a communiqué six profils manuscrits par **Ch. Hisely**, de Neuveville. Le long de la rive gauche du *lac de Wallenstadt*, les ingénieurs de l'Union des chemins de fer suisses ont opéré des sondages, mais qui n'avaient d'autre but que la construction du chemin de fer, et n'atteignent pas à de grandes profondeurs. **Denzler** évalue à 200m en maximum la plus grande profondeur de ce lac. Au Titre X de notre travail, nous n'avons pas admis ce chiffre, mais bien celui de 156m, mesuré à l'occasion de la recherche du bateau

[1] Mémoire de la Soc. des sciences naturelles de Neuchâtel.
[2] Carta della profondità del Ceresio.

à vapeur le *Dauphin*. Le professeur **F.-J. Kaufmann** dit, de la partie sud du *lac de Zug*, qu'il est d'une profondeur extraordinaire [1], mais il ne donne aucun chiffre.

Quant aux cotes de hauteur pour les pays voisins de la Suisse, nous n'avons à ajouter aux sources indiquées aux pages 8 et 9 de l'Hypsométrie de la Suisse que les documents suivants :

1° Pour le Voralberg et le Tyrol, un manuscrit communiqué par **M. le colonel Pechmann**, directeur du cadastre impérial et royal, à Vienne.

2° Pour la Bavière, la carte géologique de **Gümbel.**

3° Pour la Lombardie, l'Annuaire de l'Institut géologique impérial et royal, à Vienne.

4° Pour la Savoie, la carte du massif du Mont-Blanc par le capitaine **Mieulet** (réduction $^1/_{40,000}$), Paris, 1865.

5° Pour le Wurtemberg et le grand-duché de Bade, les nouvelles cartes topographiques de ces États.

Les États voisins de la Suisse, à l'exception de la France, ne s'étant pas servi de lignes hypsiques pour déterminer la configuration des terrains, nous n'avons pas pu obtenir une exactitude parfaite dans la forme des montagnes au Nord, à l'Est et au Sud de nos frontières. Mais, vu notre échelle de réduction et le grand nombre des points suffisamment bien déterminés en dehors de la Suisse, nous pouvons admettre avec une grande vraisemblance l'exactitude des relations générales de hauteur et de profondeur pour ces parties-là de notre carte.

Winterthur, Avril 1866.

TITRE I.

Coup-d'œil général.

Vallées du Rhône et du Rhin inférieur.

En considérant attentivement la configuration de nos Alpes, ce qui frappe avant tout les regards, ce sont les deux *vallées du Rhône et du Rhin antérieur*, qui, à partir du nœud central du Saint-Gothard, se développent l'une à l'Ouest, l'autre à l'Est, se rétrécissant d'un côté

[1] Denkschriften XVIII, page 132.

à Martigny et de l'autre à Reichenau, pour se détourner brusquement presqu'à angle droit, la première au NO. et la seconde au Nord. Ce fait et d'autres causes encore font comprendre pourquoi les montagnes qui bordent ces vallées au Nord ont attiré l'attention des voyageurs plutôt que les chaînes et les glaciers du Sud.[1]

La chaîne des *Alpes bernoises*, ainsi que l'a désignée par extension le professeur **Studer**[2], présente dans sa déclivité septentrionale deux fissures caractéristiques, celle de l'*Aar* et celle de la *Reuss*. Elles ont aussi leur point de départ au nœud du Saint-Gothard, et s'abaissent, la première dans la direction du NO., la seconde presque directement au Nord.

Deux autres fissures, qui n'ont pas la même importance, et qui sont situées à l'extrémité des ailes de la chaîne, présentent cependant quelque chose d'assez particulier pour mériter d'être étudiées de plus près: c'est à l'Ouest, le cours de la *Sarine*, et à l'Est la courbe décrite par la *Tamina*. Après avoir reçu toutes deux leurs eaux de différents petits affluents descendus des glaciers et des neiges, la seconde de ces rivières, dans sa partie supérieure, se dirige directement à l'Est par Calfeusen, tandis que la Sarine coule directement à l'Ouest de Gessenay à Rossinière, puis toutes deux se tournent vers le Nord. C'est en petit la répétition de ce qui se passe pour les grandes vallées du Rhône et du Rhin antérieur, avec cette coïncidence particulière que, du moins dans la partie de leur cours qui se trouve dans la montagne, les longueurs à l'Est sont notablement moindres que celles à l'Ouest, savoir: pour la Tamina 5 lieues (Calfeusen-Vættis et Vættis-Ragatz, 2 fois la distance de 2 ½ lieues de Suisse); pour le Rhin antérieur, Rueras-Reichenau, 12 lieues; pour la Sarine, Gessenay-Bulle, 7 lieues (3 ½ lieues de Gessenay à Rossinière, et autant de Rossinière à Bulle); pour la vallée du Rhône, Oberwald-Martigny, 24 lieues. Les ruisseaux mêmes qui donnent naissance à la Sarine sont considérablement plus développés que ceux qui alimentent la Tamina.

Les vallées de la *Kander* et de la *Simme* ont aussi leurs analogues à l'Est. La Simme, après avoir décrit un grand arc convexe du côté de l'Ouest, reçoit les eaux de la Kander, et se dirige dans un lit encaissé vers le lac de Thoune.

[1] Le savant **Sébastien Munster** raconte que sa traversée de la Furka le fit s'arrêter plus qu'aux os et au cœur. **Studer**, Geschichte der physischen Geographie der Schweiz, p. 84.

[2] *Jahrbuch des Schweiz. Alpenclub*, II. Jahrgang, 1865, p. 48.

La même disposition se retrouve à l'Est, dans les vallées de la *Linth* et de la *Sernf*, dont les eaux sont conduites au lac de Wallenstadt par le canal de la Linth, la Sernf ayant auparavant décrit un arc de peu de développement, dont la convexité regarde l'Est. Vallées de la Linth et de la Sernf.

La longue chaîne des Alpes bernoises, y compris ses parties avancées au Nord, étant dirigée dans le sens du NE, il en résulte qu'une perpendiculaire ou *normale* élevée sur cette chaîne *du milieu du nœud du Saint-Gothard* se dirigera au NO et passera sur la partie Ouest de la vallée d'Engelberg. Les quelques directions de vallées que nous avons examinées jusqu'ici nous permettent déjà de comparer les deux groupes situés à l'Est et à l'Ouest de notre normale imaginaire. A proprement parler, il n'existe pas de symétrie entre ces deux groupes, et cependant on peut reconnaître, suivant une expression artistique, un certain équilibre entre les deux côtés de la figure [1]. La carte montre immédiatement que l'aile orientale a rencontré des obstacles à son développement, tandis que l'aile de l'Ouest s'est développée plus librement. De là le peu de longueur du cours de la Tamina comparé à celui de la Sarine; de là aussi le moindre développement de l'arc de la Sernf ouvert à l'Ouest, comparé au grand arc de la Simme ouvert à l'Est; de là vraisemblablement enfin le fait que l'aile orientale ne présente rien d'analogue aux groupes renfermés entre les vallées du Lauterbrunnen et du Hasli.

La direction des courtes et rapides vallées de la pente Sud de la chaîne principale semble confirmer ce que nous venons de dire.

En effet, dans le voisinage du Saint-Gothard, *les affluents Nord du Rhône* tombent presque directement au Sud dans le thalweg du Valais; tandis qu'à mesure qu'elles s'éloignent de cette montagne, les vallées tournent leurs ouvertures toujours plus à l'Ouest [2]. Dans *les affluents Nord du Rhin antérieur*, le fait est beaucoup moins caractérisé; cependant la direction de leur lit vers l'Est est toujours plus prononcée à mesure qu'on s'éloigne du Saint-Gothard. Rhône.

Quant aux cours d'eau compris entre l'Aar et les prolongements occidentaux des Alpes, ils sont conduits par les pentes Nord du Jorat jusqu'au pied du Jura, formant des courbes convexes du côté de Aar et Emme.

[1] En d'autres termes, c'est la courbe d'une équation différentielle, dont l'intégrabilité n'a pas encore été trouvée. Dans les calculs de ce genre on discute la courbe d'après la formule: quant à nous, nous conclnerons au contraire de la courbe à la formule.

[2] La chaîne des Diablerets jusqu'à Louëche présente presque les mêmes formes (comme la Blumlisalp, le Doldenhorn, etc.), avec de fortes pentes du côté de l'Ouest. Rütimeyer: *Vom Meer bis nach den Alpen*, p. 181.

l'Ouest. *Le cours moyen de l'Aar*, *le cours inférieur de l'Emme* suivent deux courbes semblables ouvertes du côté de l'Est; tandis que dans la Suisse orientale la chaîne de l'Allman et les versants du Gabris jettent la *Thur* et la *Tœss* vers le *Rhin* dans la direction du Nord-Ouest. La *Wigger* et la *Suhr*, ainsi que la ligne des *lacs* de *Hallwyl* et de *Baldegg* suivent une autre direction. Toutes trois vont tomber à angle droit sur l'Aar, courant presque parallèlement à la Reuss et à cette normale imaginaire qui, au-dessous du confluent de l'Aar, de la Reuss et de la Limmat, suit le cours inférieur de l'Aar et, prolongée, atteint les hauteurs de la Forêt-Noire.

La Thur, Tœss, Wigger, Suhr.

Les vallées au Sud du Rhône, entre les groupes du Monte-Rosa et ses prolongements occidentaux, montent dans la direction du Sud. *Celles au Sud du Rhin antérieur* vont s'élevant entre les groupes de l'Adula, du Sureta et les massifs plus à l'Est; leur direction est donnée par celle des prolongements eux-mêmes de ces groupes. Dans le Valais comme dans les Grisons, ces longues vallées manquent d'embranchements latéraux; ils sont remplacés par des enfoncements pénétrant dans les ramifications de la chaîne principale. Mais, tandis qu'à l'Ouest les thalweg de ces vallées s'abaissent vers le Rhône un peu en forme d'éventail, à l'Est les cours d'eau des Grisons convergent de droite et de gauche vers l'ouverture du Domleschg. Il semble qu'ici encore on sente l'influence d'une force de pression exercée de l'Est, car les vallées, situées plus en arrière, de l'Oberhalbstein et de l'Albula, du Rheinwald et d'Avers, complètent d'une manière presque symétrique cet arrangement concentrique.

Vallées au Sud du Rhône.

Les vallées qui descendent au Sud de la chaîne du Monte-Rosa, aussi bien que celles de la chaîne de l'Adula-Juliers, ont des pentes rapides, et ne présentent pas plus d'embranchements latéraux que celles du Nord.

Deux vallées méritent une mention spéciale à cause de leur position centrale et de leurs rapports avec les groupes méridionaux dont nous avons parlé jusqu'ici. Ce sont: 1° *le val Formazza* qui correspond avec le Haut-Valais par le passage de Gries, et de là par le Grimsel avec la fissure de l'Aar; 2° *la Lévantine* qui correspond par le passage du Saint-Gothard avec la fissure de la Reuss.

Val Formazza, Lévantine.

Si du point central du Saint-Gothard nous jetons enfin un regard sur les extrémités des Alpes bernoises, nous trouvons comme prolongement méridional de la partie Martigny-Bouveret de la vallée du Rhône, *la vallée d'Entremont* et *le passage du Grand Saint-Bernard*. A

Vallée d'Entremont, Passage du Grand Saint-Bernard, Vallée du Rhin, Bernardin.

l'Est, nous trouvons comme prolongement méridional de la vallée du Rhin jusqu'à Coire, les vallées de Domleschg et de Schams, qui conduisent à Chiavenne par le Splügen ou à Bellinzone par le Bernardin. L'analogie avec l'Ouest et son passage du Simplon est complétée à l'Est par le passage du Lukmanier.

C'est entre ces vallées ou, comme on voudra les appeler, ces fissures, dépressions ou lignes d'écoulement des eaux, que s'élève la membrure de nos montagnes, ou, suivant l'expression de **Ritter**, la charpente des Alpes suisses.

Cependant la direction des vallées n'est pas le seul fait à étudier. Si cette connaissance est indispensable à l'orientation de nos Alpes, d'autres recherches sont nécessaires pour nous préparer à l'intelligence complète de leur orographie.

TITRE II.

Hauteur des passages et vallées latérales.

Notre intention étant avant tout d'apprendre à connaître les massifs de nos montagnes par la détermination des diverses hauteurs de leurs profils, il en résulte que nous devons tenir compte des passages et des cols, comme étant les points les plus bas d'une chaîne. D'autre part, les vallées qui donnent accès à ces cols, ou, comme nous les appellerons, leurs thalweg ont également leur importance pour déterminer la forme des versants. Nous allons donc énumérer, en les groupant, les principaux passages des Alpes, ce qui nous conduira à d'autres considérations.

1° Passages entre la vallée de la Reuss et celle de la Linth.

a) Col de *Planura*, dans la région des neiges, environ . . 2930^{m}

On y monte du Maderanerthal à l'Ouest par le glacier de Hüfi, on en descend à l'Est par les deux Staffel de la Sandalp pour tomber dans la vallée de la Linth.

b) Le *Klausen* . . . . . 1962^{m}

Thalweg occidental, le Schæchenthal.

Thalweg oriental, l'Urnerboden.

c) Le *Pragel* . . . . . 1543^{m}

Thalweg occidental, le Muottathal et le Stærzelenbach.

Thalweg oriental, le Klœnthal et le Klœnsee.

2° Entre la Linth et le Seez.

a) Le col de *Foo* 2235m
Thalweg occidental d'Elm à la Ramin-Alp.
Thalweg oriental, la vallée de Weisstannen.

b) Col de *Schœnbühl* 2225m
Thalweg occidental, le Krauchthal.
Thalweg oriental, le Flumserthal.

c) *Wiedersteinerfurkel* 2031m
Thalweg occidental, le Mühlethal.
Thalweg oriental, le Murgthal.

Dans ce dernier groupe, on reconnaît très-clairement les passages et les thalweg qui leur appartiennent, seulement ceux-ci sont déplacés. Tandis que dans le groupe n° 1 et même dans 2 *a* la montée était directement à l'Ouest, dans 2 *b* et 2 *c*, les deux versants vont du Sud au Nord. On reconnaît encore ici la pression exercée de l'Est sur les masses.

Puisque c'est la normale du Saint-Gothard qui nous a servi à distinguer le côté occidental et le côté oriental, cherchons maintenant dans l'aile gauche les groupes analogues à ceux que nous venons de décrire.

3° Passages entre les Lütschine et la Kander.

a) Le col de *Tschingl* 2820m
Thalweg occidental, le Gasternthal et le glacier de la Kander.
Thalweg oriental, l'Ammertenthal.

b) La *Furke* 2611m
Thalweg occidental par le Kienthal et la Dürrenberg-Alp.
Thalweg oriental, la Bogangen-Alp et le Sefinenthal.

c) Le *Sausgrat* 2453m
Thalweg occidental, le Spieggengrund.
Thalweg oriental, le Sausthal.

d) Col du *Tanzbœdeli* ou *Renggli* 1880m
A l'Ouest, le Suldthal.
A l'Est, le Saxetenthal.

4° Entre la Kander et la Simme.

a) Passage de *Hahnenmoos* 1952m
Thalweg à l'Ouest passant par Lenk.
Thalweg à l'Est par la Geils-Alp et l'Engstligenthal.

b) La *Frohmatt* 1870m
A l'Ouest, Bettelried.

A l'Est, Nidegg et le Diemtigerthal

c) Passage de *Meyenberg* 1852m

Thalweg occidental dans la direction NE depuis Zweisimmen.

Thalweg à l'Est par le Maniggrund et le Diemtigerthal.

5° Entre les cours supérieurs de la Simme et de la Sarine.

a) Passage du *Rothhorn* 2028m

Thalweg à l'Ouest par le lac de Lauenen.

b) Passage du *Trüttlisberg* 1990m

A l'Ouest, Lauenen.

Thalweg oriental, la vallée de Wallbach et Lenk.

c) *Zwitzeregg* 1770m

A l'Ouest, la vallée de Thurbach

A l'Est, Sanct-Steffan.

6° Entre la Sarine, les Ormonds et Etivaz.

a) Col du *Pillon* 1552m

A l'Ouest, les Ormonds-dessus.

A l'Est, Gsteig.

b) *Grand Jablet* 2100m

A l'Ouest, Etivaz.

A l'Est, Meyelsgrund et la vallée de Fallbach.

7° Entre la Simme et la Sarine, cours moyen.

a) Passage des *Saanemœser* 1288m

Thalweg de l'Ouest, Gessenay.

Thalweg de l'Est, Zweisimmen.

b) Le *Schwarzenberg* 1557m

A l'Ouest, le village de Jaun.

A l'Est, Weissenbach.

8° Entre la Sarine et la Sense chaude, cours moyen.

a) Passage en la *Balisa* 1420m

A l'Ouest, la vallée du Jabroz.

A l'Est, le lac Noir.

9° Entre la Sense et l'Aar.

a) Col de *Seelisbühl* 1590m

Versant occidental, la Sense froide.

Versant oriental, vallée de Gürbebach.

Plus les groupes désignés par des chiffres se rapprochent du centre, plus les passages qui leur appartiennent, et que nous désignons par des lettres, sont nombreux, et plus aussi il s'en détache au Nord de contreforts escarpés. Mais vers l'Ouest les passages deviennent plus

bas et plus rares, les groupes sont plus éloignés les uns des autres, et en même temps leur masse diminue. Cependant, en définitive, c'est encore la répétition des formes que nous avons signalées pour les montagnes qui séparent la Reuss et la Linth.

Entre l'Aar et la Reuss il y a encore quelques montagnes remarquables par leur configuration.

10° La montée et la descente des passages suivants, c'est-à-dire leurs thalweg de droite et de gauche se voient immédiatement sur la carte.

a) Col de *Susten* . . .	2262^{m}	Côté droit de la vallée d'Engelberg.
b) Col de *Surènes* . .	2305^{m}	
c) Col de *Schœnegg* . .	1925^{m}	
d) Col d'*Ahorn*	1585^{m}	
e) Col de *Joch*	2208^{m}	Côté gauche de la vallée d'Engelberg.
f) Col de *Jœchli* . . .	2120^{m}	
g) Col de *Storegg* . . .	1740^{m}	
h) Col de *Holzwang* .	1441^{m}	

Dans ce groupe le Titlis, qui domine au Nord le passage de Susten, projette deux rameaux qui embrassent la vallée d'Engelberg, et comprennent à l'Est les passages *b*, *c* et *d*, et à l'Ouest les passages *e*, *f*, *g* et *h*. Une seconde bifurcation se reproduit à l'Est des Surènes pour former le grand et le petit Isenthal, et à l'Ouest devant le passage du Joch pour former le grand et le petit Melchthal. Il est à remarquer d'ailleurs que le Susten, ayant pour versant à l'orient le Maienthal, à l'occident la vallée de Gadmen, relie ainsi les bassins de la Reuss et de l'Aar. Si nous poursuivons l'étude des reliefs entre ces deux fonds de vallées dans la direction du NO, les teintes consacrées dans la carte aux zones inférieures nous révèlent une dépression, dont la cote au-dessus du lac des Quatre-Cantons est de 567^{m}, et qui d'Alpnach rejoint le lac de Sarnen (473) et le petit vallon de Lungern (659). C'est là le gradin qui, par le Nord, donne accès au col du Brünig (1004). Au midi du col le premier gradin est celui de Brünigen (913), qui domine l'Aar non loin du lac de Brienz (565). La paroi qui relie le Brienzer-Grat au Pilate, loin de se poursuivre sans interruption, présente des solutions de continuité irrégulières; elle forme néanmoins du côté du SO une ceinture au cours de l'Ilfis et de la petite Emme, de Langnau (479) jusqu'à Entlebuch-Brücke (705), car *le point de démarcation des eaux à Escholzmatt* (858) restant inférieur à 900^{m}, n'altère pas sensiblement la dépression de cet arc. Une particularité du

cours de la Petite-Emme est le coude à angle droit qu'il subit à Wohlhusen (571), pour former ensuite avec la Reuss, au-dessous de Lucerne, jusqu'au confluent de la Lorze (391), une seconde courbe, analogue à celle formée avec l'Ilfis. Ce cintre embrasse le groupe des trois lacs, les chenals de la Suhr et de l'Aar, ainsi que le soulèvement de grès qui accompagne ces cours d'eau à travers les cantons de Lucerne et d'Argovie. Les lacs de Hallwyl et de Baldegg se trouvent dans la partie orientale de cette dépression, celui de Sempach est un peu plus haut. C'est près de la station de Nebikon, à l'endroit où plusieurs ruisseaux réunis prennent le nom de *Wigger*, que commence le large chenal de cette rivière, dont la direction est parallèle au cours inférieur de la Reuss. La Wigger se jette dans l'Aar (392), droit au-dessous de la cluse du Born. Si nous cherchons à nous orienter, nous reconnaissons que le prolongement de la vallée de la Wigger tombe au SE à Wohlhusen, vers le brusque tournant de l'Emme, tandis que vers le NO elle se confondrait avec la partie inférieure du cours de l'Ergolz.

Si les montagnes avancées, qui séparent la Reuss de l'Aar, présentent déjà une légère déviation du côté du NO par rapport à notre normale imaginaire, le principe de la bifurcation ne s'y représente pas moins clairement: d'une part le groupe du *Napf* (1408), à l'Ouest de la Wigger, et d'autre part à l'Est le groupe des trois lacs de Hallwyll, Baldegg et Sempach, flanqués des collines dont le point culminant est au *Lindenberg* (900).

Ce principe de démembrement en deux ou un plus grand nombre de courtes vallées ouvertes au Nord ne se trahit pas seulement là où nous venons de le signaler, ni uniquement dans la zone centrale Reuss-Aar. Il se retrouve dans la disposition des ailes (si on nous permet cette expression dans le sens architectonique). Ainsi les contreforts septentrionaux du Clausen sont fendus par le val Bisi; à l'Est de celui-ci nous voyons descendre du Glærnisch le Rossmatthal, dont l'analogue se retrouve à l'Ouest dans le Kinsigthal. Il en est de même des montagnes qui dominent le col du Pragel. Au centre elles s'entr'ouvrent pour donner naissance à la Sihl; sur les côtés nous trouvons le vallon de l'Aabach et la vallée de Wæggi. Plus à l'Est encore, les contreforts septentrionaux du Foo sont caractérisés par des coupures de vallons analogues, bien que déviées en vertu de causes déjà énoncées.

A l'Ouest de la zone centrale, nous trouvons le passage de la Grande Scheideck (1961), dont le versant occidental suit les affluents de la

Lütschine noire, tandis que son revers oriental suit le Reichenbach. La coupure médiane du contrefort de ce col est distinctement déterminée par la vallée des chutes du Giessbach et le bassin qui s'ouvre au Sud de ces chutes. La crête qui sépare les Lütschine de la Kander (II, 3) est d'un relief si prononcé, les soulèvements ondulés où s'ouvrent les trois cols de Tschingel, Furke et Sausgrat sont si rapprochés les uns des autres, qu'il n'a pu s'y produire aucune fissure. La quatrième ondulation de soulèvement, celle qui domine au Nord le Renggli, tombe rapidement vers le lac de Thoune, et présente du côté du Nord une légère bifurcation. En avançant vers l'Ouest, entre la Kander et la Simme (II, 4), nous voyons l'épaulement qui est en avant du col de Hahnenmoos partagé en deux par la vallée de Diemtigen. Les petits groupes plus excentriques encore au SO de la Sarine (II, 6), présentent des coupures analogues. Enfin, entre les cours moyens de la Simme et de la Sarine, les passages des Saanemœser et du Schwarzenberg (II, 7, 8), présentent des formes ondulées dans la direction du NO, qui ne sont pas sans analogie avec les coupures de vallées que nous avons reconnues à l'Est, sans toutefois être aussi bien caractérisées.

Si nous comparons, par rapport à la structure des vallées, l'ensemble des groupes situés au Nord de la chaîne des Alpes bernoises avec ceux du Valais et des Grisons, nous trouvons dans ces derniers que les fonds de vallée sont plus allongés, ainsi que les chaînes latérales qui se détachent de la chaîne principale. Bien que plus élevées en moyenne que les épaulements de la chaîne depuis l'Audon jusqu'au Sardone, aucune d'elles pourtant au midi du Rhône et du Rhin antérieur ne présente des ensellements, avec leurs couloirs latéraux, aussi caractérisés que dans le Nord. Le pas de Lona (2720) entre le val d'Heremance et le val d'Annivier, puis en face la Forcletta, entre cette dernière vallée et le val Tornanche, sont bien des ensellements, mais il leur manque au Nord la paroi avancée qui caractérise le Clausen, le Pragel, etc. Toutes les arêtes qui se détachent de la chaîne valaisanne conservent leur grande élévation, même en cas de bifurcation, jusqu'à leur extrémité qui se dresse au-dessus de la vallée du Rhône; leurs découpures ne diminuent pas de hauteur du Sud au Nord; les larges couloirs qui en descendent à l'Est et à l'Ouest ne présentent pas une direction prédominante vers le NE ou le NO; on peut attribuer leur origine à l'érosion, sans qu'il soit nécessaire de tenir compte de la disposition des couches de leurs roches.

Dans les massifs des Grisons, où le Rhin prend naissance, on ne trouve pas plus qu'en Valais des cols épaulés par des masses en manière de boulevards. L'épaulement nord du col Cavel (2536)[1], qui, du val Sumvix conduit à Lugnez par le val Cavel, présente quelque analogie avec des formes que nous rencontrons communément dans les bassins de l'Aar et de la Linth; mais ce col Cavel, au lieu d'être plus bas que celui de Disrut (2424), qui est plus au midi et plus rapproché de la chaîne principale, est au contraire plus élevé. La différence essentielle entre la configuration des vallées du Valais et celle des vallées des Grisons, c'est que le chenal des premières est constamment dirigé perpendiculairement à la courbe du Rhône, tandis que les dernières rayonnent toutes vers un centre, la contrée de Reichenau (p. 38). Au milieu est le Domleschg, dont les quatre artères principales, celle de Davos, d'Oberhalbstein, d'Avers et de Rheinwald convergent presque symétriquement vers ce collecteur central.

Entre les hautes montagnes des Grisons et celles du Valais se trouvent les *Alpes du Tessin*, qui en sont séparées à l'Est et à l'Ouest par la Lévantine et le val Formazza. Au milieu le val *Maggia* forme une coupure presqu'aussi profonde. Nous devons faire remarquer que sa direction est le prolongement méridional de la normale que nous avons tirée du Saint-Gothard, et qui suit le cours de la Wigger.

Au Sud du Mont-Blanc les deux petits vals de Véni et d'Entrêves sont remarquables par leur ordonnance et leur position respective. L'un et l'autre débouchent dans la gorge de Courmayeur (1215). De même que ces deux vallées s'inclinent l'une contre l'autre en suivant les parois du Mont-Blanc, de même le *val d'Aoste* et la *Valteline* convergent l'un vers l'autre en suivant les chaînes du Mont-Rose et de la Bernina. Mais l'espace qui sépare ces deux dernières vallées, au lieu d'être une gorge, est la plaine profondément sillonnée de lacs qui s'étend entre Ivrée, Lugano et Lecco, et dont le développement répond à la longueur et à la dépression des deux vallées.

Nous avons encore à considérer, quant à leurs formes, les montagnes situées dans l'angle NE de notre carte, parce que leurs chaînes méridionales appartiennent à la Suisse, et qu'elles sont particulièrement dignes d'attention comme membre intermédiaire entre les Alpes suisses et les Alpes autrichiennes; nous voulons parler des passages et des

[1] Quand les noms manquent sur la carte, il faut y suppléer par la position des chiffres de cote correspondants.

chaînes au Nord du massif du Silvretta. De même que le Saint-Gothard projette ses longues ailes dans la direction du SE et du NE, ainsi le massif du Silvretta se prolonge du côté du NO sous le nom de Rhæticon jusqu'au Luziensteig, et au NE jusqu'à Landeck, en suivant le Jamthaler-Fernenspiz, le Piz Buin, etc. Comme du massif du Saint-Gothard les couloirs supérieurs du Rhône et du Rhin antérieur descendent au SO et au NO, de même ici les principales vallées s'inclinent à partir du *col de Fless* (2479), limite SO du groupe du Silvretta, en suivant au NO le cours de la Landquart, au NE ceux du Fless et de l'Inn. Comme le Saint-Gothard a devant lui le Susten, nous trouvons en avant du Silvretta la *Pillerhœhe* (2047) et le *Zeinesjoch* (1852), qui tous deux sont accessibles à l'Ouest par le Montafun, et ont pour versant oriental le Patznaun. De même encore qu'aux Surènes succède le col de Schœnegg, et au Clausen le Pragel appuyés au Nord par des contreforts, de même au Nord du Zeines nous trouvons le col d'Arlberg (1750), puis au-delà, près du village de Krumbach (1527), la ligne de démarcation (1540) entre les eaux de la *Bregenzer-Ach* et celles du *Lech supérieur*.

Tous ces cols ont leurs versants orientaux et occidentaux disposés de la même manière. En avant du col de Krummbach se dressent les parois du Widderstein (2535), dont les pentes septentrionales embrassent les sources de l'Iller, de la même manière qu'au Nord du Pragel les parois du Drusberg-Mieseren (2236) embrassent au Nord les sources de la Sihl. Dans le Tyrol et le Vorarlberg la charpente des montagnes devient plus grandiose; elles s'inclinent à l'Est, où des phénomènes analogues se remarquent sous d'autres formes et dans d'autres conditions.

Enfin nous ne devons pas négliger de signaler le fait que, à l'Ouest du Mont-Blanc et au Sud de l'Arve, la chaîne du *Mont-Charvin* s'appuie à l'Ouest sur une contrée montagneuse et présente la plus grande analogie avec les formes que nous venons de décrire pour les cours supérieurs de l'Iller et de la Sihl. Le Fier est formé près de Thones par la réunion de 3 ruisseaux. Après s'être frayé un passage au travers de trois chaînes parallèles, il se jette dans le Rhône au-dessous de Seissel. A Thones, le premier affluent du Fier vient du Nord, c'est le Nom; le second vient directement du Sud; le troisième, celui du milieu, vient de l'Est, c'est le Fier. La même disposition se reproduit à Annecy, où se réunissent trois vallées, presque parallèles aux trois cours d'eau précédents, savoir: la vallée de Fillière au

Nord, celle du Fier qui poursuit sa direction de l'Est à l'Ouest, et au Sud l'Eau-Morte qui débouche du lac d'Annecy.

TITRE III.

Les fonds de vallées et leurs pentes.

Les fonds de vallées, considérés au point de vue de leur niveau au-dessus de la mer et de leur pente, fournissent matière à des comparaisons intéressantes. Un coup-d'œil jeté sur la carte fait connaître combien varie la profondeur des fissures qui forment les vallées; et une étude plus approfondie des chiffres fournit au sujet de leur dépression des résultats aussi significatifs que les hauteurs de cols relativement à l'altitude moyenne des chaînes. Nous considérons comme le point supérieur d'une vallée, celui où le cours d'eau formé par les différents affluents qui lui servent de source a pris sa direction principale. Toutefois, pour l'appréciation des dépressions, ce ne sont pas toujours les cotes du cours d'eau qu'on doit considérer, mais bien plutôt celles qui marquent réellement le fond de la vallée. Dans les tableaux qui suivent nous avons relevé les cotes aux endroits où les vallées présentent de brusques changements de niveau ou des modifications dans la nature de leurs roches.

A. Vallée du Rhône.

ENDROITS.	MÈTRES.	HAUTEUR CORRESPONDANTE de la chaîne septentrionale.	DIFFÉRENCE.
Oberwald (Rhône)	1345	2500	1155
Münster »	1326	3000	1674
Viége	1163	2800	1637
Naters (Rhône)	702	3200	2498
Raron »	643	2500	1857
Chippis	562	2500	1938
Sion (Rhône)	497	2500	2003
Martigny »	462	2200	1738
Massonger »	409	2100	1691
(Lac de Genève)	(375)		
Différence moyenne			1799

Il en résulte que la dépression relativement à la chaîne septentrionale est en nombre rond de 1800^{m}.

B. Vallée du Rhin antérieur.

Selva	1538	2600	1062
Ruæras (Rhin)	1360	2800	1440
Dissentis »	1048	2700	1652
Zignau »	844	2700	1856
Ilanz »	691	2600	1909
Reichenau »	586	2400	1814
Haldenstein »	552	2300	1748
Tardisbrücke » (Embouchure de la Landquart.)	520	2000	1480
Trübbach	484	1800	1316
(Lac de Constance)	(398)		
Différence moyenne			1586
Dépression en nombre rond			1600
A partir de Ruæras seulement			1650

Comparons les pentes et les niveaux dans les vallées de l'*aile orientale*.

A. Vallée de la Reuss.

ENDROITS.	Mètres.	Hauteur de la crête de droite.	Hauteur moyenne des crêtes.	Hauteur de la crête de gauche	Différence
Col du St-Gothard	2093	2730	2730	2740	620
Hospenthal	1484	2800	2800	2800	1320
Andermatt	1444	2300	2400	2500	960
Gœschenen	1063	2200	2300	2400	1240
Wasen (pont inf.)	840	2800	2700	2600	1860
Amsteg	522	3000	2700	2400	2180
Lac des Quatre-Cantons	437	2000	1900	1800	1460
Nombre moyen					1377
Moyenne de la dépression					1380
En aval d'Hospenthal					1500

B. Vallée de la Linth.

Sandalp inférieure	1250	2900	2900	2900	1650
Pantenbrücke	979	2600	2800	3000	1840
Auen (au-dessus de M. St.)	900	2000	2050	2100	1150
Stachelberg (Linth)	648	2100	2050	2000	1300
Schwanden	522	2100	2150	2200	1630
Lac de Wallenstadt	425	1900	2050	2200	1620
Moyenne de la dépression					1530

C. Vallée de la Linth.

Calfeusen (glacier de Sardona)	1750	2800	2600	2400	850
St-Martin (Judenhütte)	1280	3000	2800	2600	1520
Vættis	940	2600	2600	2600	1660
Gorge de la Tamina (entrée)	760	1800	2100	2400	1340
Ragatz (pont)	520	1200	1600	2000	1080
Dépression					1290

Nous passons à la comparaison de la pente de l'Aar et des *couloirs principaux de l'Ouest.*

A. Vallée de l'Aar.

ENDROITS.	Mètres.	Hauteur de la crête de droite.	Hauteur moyenne des crêtes.	Hauteur de la crête de gauche.	Différenc.
Col du Grimsel	2175	2900	2800	2700	620
Hospice du Grimsel	1868	3000	2850	2700	980
Handeck	1380	3100	3100	3100	1720
Hof (pont)	626	2200	2350	2500	1720
Meyringen (pont)	599	2200	2250	2300	1650
Lac de Brienz	565	2100	2200	2300	1630
Lac de Thoune	560	1800	1800	1800	1240
Dépression jusqu'au Grimsel					1350
En aval de la Handeck					1570

B. Vallée de la Lutschine blanche ou de Lauterbrunnen.

Sichellauenen	995	3200	2850	2500	1850
Lauterbrunnen	795	2500	2500	2500	1700
Gsteig, près Interlaken	595	2000	2000	2000	1400
Dépression					1650

C. Vallée de la Kander.

Kandsteg	1170	2700	2600	2500	1430
Kandergrund (pont)	855	2500	2400	2300	1540
Kanderbrücke (Frutingen)	773	2100	2200	2300	1420
Reichenbach	712	1900	2100	2300	1380
Dépression					1440

D. Vallée de la Sarine.

Le Châtelet	1200	2200	2150	2100	950
Gessenay	1020	2200	2200	2200	1180
Rossinière (la Tine)	818	1700	1800	1900	980
Gruyère (Sarine)	753	1800	1550	1300	700
Dépression					980

TITRE IV.

Pente du plateau entre l'Aar et la Limmat.

La Limmat prend sa source dans l'aile orientale et comprend la vallée de la Linth, dont l'inclinaison nous est connue; dans la partie inférieure de son cours elle coule parallèlement à la Reuss, cessant ainsi de suivre la direction de la Thur et de la Tœss, qui toutes deux tendent en droite ligne vers le Rhin. La Reuss et la Limmat ne se jettent dans l'Aar qu'après avoir franchi un contrefort du Jura. Les cotes ci-dessous donnent l'inclinaison de leur lit.

A. Limmat. **B. Reuss.**

ENDROITS.	Mètres.	ENDROITS.	Mètres.
Stilli	326	Stilli	326
Wettingen (Sém.)	366	Mellingen	348
Fahr	391	Bremgarten	371
Lac de Zurich	409	Confluent de la Lorze	391
Comme prolong. Sihlbrücke	532	Lac de Zug	417
Comme prolong. Schindellegi	737	Lac des Quatre-Cantons	437
Comme prolong. Euthal	989		

Il est à remarquer que la pente des deux rivières, en amont du contrefort jurassique, est sur un développement de 3 lieues suisses (14,4 kilomètres) pour **B** entre Mellingen et le confluent de la Lorze de 43^{m}, pour **A** de Wettingen au lac de Zurich de 43^{m} également. Il faut observer encore que le lac de Zurich et la vallée de la Sihl, en remontant jusqu'à Schindellegi, se trouvent parallèles l'un à l'autre et séparés seulement par une croupe (Wollishofen 445, Hochetzel 1102). Eu égard à l'importance de leurs bassins, la Reuss et la Limmat coulent encore plus rapprochés l'une de l'autre; elles sont séparées, non par une chaîne élevée, mais par la série des sommités suivantes: le Hasenberg (784), l'Uto (873), le col de l'Albis (793), la chaîne de l'Albis, le Bürglestock (918).

La comparaison entre les cotes du fond des deux vallées et la hauteur de la chaîne intermédiaire donne pour la dépression de la Reuss 460^{m}, pour celle de la Limmat 450^{m}.

Les bassins des *cours d'eau situés plus à l'Ouest* ne présentent pas des formes assez caractérisées pour nous fournir des données de ce genre. Les collines qui séparent la Reuss de la Wigger ne forment pas une chaîne comme celle de l'Albis; mais c'est ici le cas de répéter que les bassins des lacs et les cours d'eau suivent des directions perpendiculaires au cours de l'Aar.

C. Cours de l'Aa.

PENTES SUR UN PARCOURS de 3 lieues suisses.	Mètres.	Parcours.	
Embouchure près de Wildegg	355		
Lenzbourg	413	96m	Point culminant entre l'Aa et la Reuss. 900m
Seon	433		
Lac de Hallwyl	451		
Lac de Baldegg	467		

D. Vallée de la Winen.

Suhr, village	396		
Kulm	470	141m	Maximum d'élévation entre C et D 791m
Reinach	537		
Münster	656		

E. Cours de la Suhr.

Ober-Entfelden	412		
Schœftland	463	95m	Maximum d'élévation entre D et E 868m
Lac de Sempach	507		

F. Vallée de la Wigger.

Aarbourg	392		
Brittnau	442	96m	Maximum d'élévation entre E et F 710m
Dagmersellen	474		
Nebikon	488		

G. Emmenthal.

Embouchure de l'Emme	427		
Bætterkinden	468		
Kirchberg	508	100m	Maximum d'élévation entre F et G 1108m
Berthoud	544		
Biglen, confluent	568		
Langnau	649		

La configuration du sol change complétement entre la Wigger et l'Emme, et sa pente est subordonnée à l'inclinaison du versant occidental du *Napf* (1408). Ce ne sont plus ici des collines ondulées, s'étendant vers le N.-N.-E.; de plus l'Emme fait près de Bætterkinden un coude prononcé, de telle sorte qu'elle finit par rejoindre l'Aar suivant un angle aigu. Nous avons encore à citer comme sommités entre **F** et **G**, le Ghürn (752) et la colline (734) au-dessus de Huttwyl (615).

On doit surtout considérer ces collines comme formant la ligne de démarcation des eaux entre la Wigger et la Langeten, ruisseau dont le cours est conforme à celui de l'Emme.

Vient ensuite :

II. Vallée de l'Aar moyenne.

PENTES SUR UN PARCOURS de 3 lieues suisses.	Mètres.	Parcours.	
(Lac de Bienne)	(434)		
Gottstadt	432		
Aarberg	448		Maximum d'élévation entre **G** et **H** 109m
Oltigen	461	28m	
Bremgartenbrücke	489		
Berne (Aar au midi)	503		
Lac de Thoune	560		

C'est pour faciliter la comparaison des pentes que nous les avons toutes considérées sur un développement de 3 lieues dans la partie inférieure des cours d'eau, à partir du point où chacun atteint la vallée de l'Aar. Quant à celle-ci, c'est plutôt la Sarine qui, par sa direction, en formerait le prolongement en amont. L'Aar, en effet, dévie brusquement à angle droit un peu au-dessus d'Oltingen, en sorte que c'est à partir de ce point envisagé comme limite inférieure que nous devons mesurer sa pente moyenne. Cette partie de l'Aar, en raison de sa direction et de sa faible pente (9 mètres par lieue suisse), comme aussi de son lit profondément encaissé, peut être comparée à une cluse. Bien que ni la Limmat ni la Reuss ne soient encaissées comme l'Aar, elles ont de commun avec celle-ci la faible inclinaison de leur lit. Par contre, la vallée de l'Aar, dans les trois dernières lieues de son cours, s'abaisse avec une rapidité remarquable, et le Winenthal plus rapidement encore.

Viennent ensuite la Suhr et la Wigger avec une pente à peu près égale. La dernière, par suite de sa situation plus occidentale que celle des autres vallées depuis **A** jusqu'à **E**, a relativement le lit le plus bas, puisque son embouchure est de 66 mètres plus élevée que la Stilli. A cette occasion il faut se rappeler que du lac de Bienne jusqu'à Aarbourg la vallée de l'Aar s'abaisse de 42^{m} (3,8 par lieue mesurée le long de la vallée et non suivant les sinuosités de la rivière), pendant qu'elle s'abaisse de 66^{m} (8,2 par lieue) d'Aarbourg à la Stilli. Si l'on songe encore que, de ces huit cours d'eau, cinq sortent de lacs, tandis que l'Emme et la Wigger seules ont quelque importance comme écoulement de ramifications multiples de vallées, on ne peut conclure que les bassins de ces dernières étaient encore plus bas, avant d'avoir été recouverts de débris de nagelflue et de grès. C'est ce qu'il faut admettre surtout pour la Wigger, et ce qui d'ailleurs est conforme à ce que nous avons dit des vallées en question, dont les pentes vont d'abord en augmentant, puis en diminuant quand on avance du Nord-Est au Sud-Ouest, ainsi qu'aux observations que nous avons déjà faites sur les deux groupes du Napf et des trois lacs. Ces deux soulèvements de terrains se distinguent essentiellement l'un de l'autre en ce que celui de l'Est présente des ondulations et des vallées qui sont dirigées dans le même sens que la Reuss, tandis que celui du Sud-Ouest a son point culminant dans le Napf et remplit de ses versants Sud et Ouest le demi-cercle formé par les vallées de l'Ilfis et de l'Entlibuch. Cela nous conduit à un nouveau mode d'orientation. La ligne droite tirée du nœud du St-Gothard et passant par le milieu du groupe des lacs se dirige sur les hauteurs de la Forêt-Noire conformément à la direction de la ligne de la Wigger et celle qui, partant également du St-Gothard, passe par le milieu du Napf, détermine une zone qui, prolongée au Nord-Ouest au-delà des sommités du Jura soleurois, atteint le Mont-Terrible et plus loin la cime du Ballon d'Alsace et les Vosges.

Nous comprendrons d'autant mieux la chaîne des Alpes dans son ensemble, que nous en aurons étudié successivement les différents groupes et que nous en aurons rapporté les positions à celles de hauteurs plus ou moins éloignées.

Passons donc maintenant à l'examen des vallées situées au Sud du St-Gothard.

TITRE V.

Vallées caractéristiques du Sud.

A. Val Formazza.

ENDROITS.	Metres.	Hauteur de la crête de droite.	Hauteur moyenne des crêtes	Hauteur de la crête de gauche	Difference
Pommat	1281	2800	2750	2700	1470
Premia	803	2500	2400	2300	1600
Crodo	512	2500	2400	2300	1890
Crevola	322	2400	2350	2300	2030
Vogogna	226	2100	2250	2400	2020
Dépression					1820

B. Val Maggia.

Peccia	837	2400	2450	2500	1610
Bignasco	434	2300	2250	2200	1820
Giumaglia (Maggia rivière)	330	2000	2100	2200	1770
Maggia village	318	1800	2000	2200	1680
Ponte-Brolla	209	1400	1700	2000	1790
(Lac Majeur)	(197)				
Dépression					1730

C. Lévantine.

Airolo	1179	2600	2250	2500	1370
Daciogrande	948	2400	2400	2400	2450
Faido	721	2800	2550	2300	1830
Biasca	287	2300	2400	2500	2110
Bellinzona	222	2200	2100	2000	1880
Dépression					1930

Il faut remarquer qu'il se produit ici l'inverse de ce que nous avons constaté dans l'aile Nord-Est, c'est-à-dire que la Lévantine, située à l'Est, a une dépression plus grande que le val Formazza, situé à l'Ouest. La profondeur relativement moindre du val Maggia indiquerait peut-être quelque analogie avec les soulèvements des masses septentrionales, cependant nous ne pouvons nullement reconnaître dans la crête de rochers qui, au Sud du St-Gothard, s'étend du Basodino par Piatifero jusqu'au Piz-Cana, une enceinte pareille à celle que forme la chaîne du Titlis, ou à celle de la Windgelle.

TITRE VI.

Vallées au SO et au SE des Alpes suisses.

A. Vallée de Chamounix.

ENDROITS.	Mètres.	Hauteur de la crête de droite.	Hauteur moyenne des crêtes	Hauteur de la crête de gauche	Différence
Col de Balme	2204	2300	2700	3100	500
Le Tour	1399	2100	2950	3800	1550
Argentière	1270	2500	2800	3100	1530
Prieuré	1050	2700	3100	3500	2050
Pont de l'Arve au Prieuré	1016	2200	2800	3400	1780
Pont de l'Arve au-dessus de Servoz	620	2000	2900	3800	2280
Dépression					1615

B. Val d'Aoste.

Entrèves	1285	2000	2100	2200	820
Courmayeur	1227	2500	2450	2400	1220
St-Didier	873	2500	2450	2400	1580
Arviez	817	3000	3000	3000	2180
Aoste	598	3200	2800	2400	2200
Nus	850	3000	2700	2400	1850
Chatillon	530	2100	2100	2100	1570
Verres	390	2300	2200	2100	1810
Bard	311	2000	1800	1000	1490
Dépression					1633

C. Haute-Engadine.

Malloggia	1811	2500	2550	2600	740
Lac de Sils	1796	3000	3000	3000	1200
Lac de St-Moritz	1767	3000	3000	3000	1230
Celerina	1724	2800	2900	3000	1180
Samaden (pont)	1707	2800	2850	2900	1140
Ponte	1691	2600	2800	3000	1110
Scanfs	1650	2200	2600	3000	950
Zernetz	1467	2800	2900	3000	1430
Sûs	1430	2600	2800	3000	1370
Dépression					1150

D. Valteline.

ENDROITS.	Mètres.	Hauteur de la crête de droite.	Hauteur moyenne des crêtes	Hauteur de la crête de gauche	Différence
Bormio	1224	2000	2600	3200	1380
Bolladore	865	2600	2600	2600	1730
Tirano	460	3200	2700	2200	2240
Talamona (pont)	253	2800	2400	2000	2150
Morbegno (pont)	229	2800	2400	2000	2170
Lac de Côme	218	2800	2200	2400	1980
Dépression					1940

Avant de comparer la dépression moyenne des vallées mentionnées dans les Titres V et VI, faisons remarquer que, contrairement à ce qui a lieu pour les contreforts septentrionaux de la chaîne occidentale des Alpes bernoises, les épaulements méridionaux de la chaîne valaisanne n'occupent qu'un espace restreint auquel la Dora-Baltea sert de limite. A l'Est, au contraire, les épaulements méridionaux de la chaîne du Splügen-Julier s'étendent beaucoup plus loin, jusqu'à l'Adda. Toutefois ce fait ne doit pas être attribué à la position relative de cette chaîne quant à la normale du Saint-Gothard, mais à sa convexité du côté du Sud.

La *Lévantine* est en moyenne plus profondément creusée que le *val Formazza*; nous trouvons dans ce fait la contre-partie du phénomène que présentent les vallées de l'aile orientale des Alpes bernoises et celles des sources du Rhin, dont le fond est en moyenne plus relevé que celui des vallées du Valais et de l'aile occidentale au Nord de celles-ci. La *vallée de l'Inn*, dans la Haute-Engadine, est moins profondément découpée que *celle de l'Arve* à Chamounix. Ici nous retrouvons la relation que nous avons pu constater entre les vallées orientales et les vallées occidentales au Nord de la chaîne des Alpes bernoises, et qui se trouve motivée par l'opposition des pentes. Il en est autrement des *vallées d'Aoste* et de la *Valteline*, qui s'inclinent l'une vers l'autre, et dont la découpure rappelle les couloirs escarpés du versant méridional de la chaîne au Nord du Rhône et du Rhin antérieur. Au Sud du Mont-Blanc, les vallées d'*Entrèves* et de *Véni* offrent une grande analogie avec les précédentes; elles prennent nais-

sance, l'une au col Ferret (2492), l'autre au col de la Seigne (2488), et débouchent en commun dans la gorge de La Saxe (1251), après avoir formé des couloirs, d'abord rapides, puis ensuite doucement inclinés.

Les relations qui existent entre les vallées fournissent à leur tour des données importantes pour l'intelligence des rapports entre les masses. Les cotes relatives de hauteur et de profondeur varient considérablement, et ce n'est qu'en en déduisant les dépressions moyennes que nous avons trouvé des nombres dont nous pouvons tirer des conséquences quant à la disposition des couches, indépendamment de l'érosion des pentes et des crêtes, et de l'accumulation des débris qui comblent en partie les vallées. A supposer d'ailleurs que la force de soulèvement ait été illimitée, il est plus naturel de négliger les cotes d'altitude de quelques pointes isolées et de quelques arêtes aïgues, que celles des cols et des dépressions dans les chaînes, puisque nous avons dans ces dernières la limite inférieure du soulèvement total de chaque massif.

Pour donner une idée générale des résultats obtenus jusqu'ici, nous dressons ci-après le tableau synoptique des *dépressions moyennes* en nombres ronds, coordonnées d'après la position respective des vallées.

Vallées.	Mètres.	Vallées.	Mètres.	Vallées.	Mètres.
Aar	1570m	Lauterbrunnen . .	1650m	Reuss	1500m
Sarine	980	Kander	1442	Linth.	1530
Rhône	1800	Rhin antérieur . .	1650	Tamina.	1290
Formazza	1800	Maggia	1700	Lévantine. . . .	1900
Chamounix . . .	1580	Aoste	1670	Valteline	1940
Haute-Engadine .	1150				

Il ressort du tableau ci-dessus :

I. Quant aux *parties avancées au Nord de la chaîne des Alpes bernoises :*

1° Les vallées les plus rapprochées du centre sont les plus profondément découpées.

2° A partir du centre, la dépression diminue à l'Est et à l'Ouest.

3° Les vallées de l'aile orientale, comparées à celles qui dans l'aile occidentale sont à peu près à la même distance de la normale du Saint-Gothard, présentent une profondeur moyenne moins considérable.

II. Quant *aux ramifications méridionales* des Alpes suisses :

1° La dépression des cinq vallées du milieu présente un résultat inverse de celui des vallées du Nord. La Lévantine à l'Est est plus profondément découpée que le val Formazza à l'Ouest, la Valteline plus que le val d'Aoste. La dépression des vallées au Nord du Mont-Blanc et de la Bernina correspond à celle des vallées de la région Nord.

2° C'est de ce côté que nous trouvons les différences les plus considérables entre les cotes hypsométriques.

3° Les sommités les plus élevées sont situées, ou presque perpendiculairement au-dessus des plus fortes dépressions, ou bien au milieu de l'espace qui sépare les deux vallées les plus profondes qui en bordent la base.

Ainsi :

a) Presque perpendiculairement au-dessous du Mont-Blanc (4810) et de l'Aiguille du Géant (4010), se trouve le confluent des deux bras de la Doire (1251).

b) Presque perpendiculairement au-dessous du milieu du groupe de la Bernina se trouve le débouché de la vallée de Malenco, Sondrio (365). Les deux sommités les plus élevées du groupe, la Cima-del-Largo (3402) et le Piz-Bernina (4052) s'élèvent chacune dans une des moitiés de ce groupe.

c) Entre le val d'Aoste (Bard 311) et le val Formazza (Vogogna 226) se dresse le Pic-Dufour, dans le groupe du Monte-Rosa, avec une altitude de 4638^{m}.

d) Entre Blegno et la Lévantine (Biasca 287) d'un côté et Misox (Roveredo 297) de l'autre, s'élève le groupe de l'Adula, avec son sommet le Rheinwaldhorn (3398^{m}).

TITRE VII.

Rapport des masses entre elles.

La comparaison des cotes de hauteurs nous conduit à des observations générales ultérieures. En premier lieu, tous les versants méridionaux des cols, aussi bien dans la chaîne des Alpes bernoises que dans celles du Mont-Blanc et du Monte-Rosa, du Simplon au Saint-Gothard, du Lukmanier au Splügen, du Muretto à la Bernina, sont très-escarpés. En second lieu, tous les cols qui, des vallées di-

rigées au NE, conduisent à des vallées orientées au SO, ont leur versant escarpé du côté de ces dernières. Exemples: dans la Suisse centrale, la Furka du côté du Haut-Valais, l'Oberalp du côté de la vallée d'Urseren, le Klausen du côté de Schæchen, le Pragel du côté du Muottathal; à l'Est: le Stilfser-Joch du côté de Bormio, la Maloja du côté de Bergell, le Zeines-Pass du côté du Montafun, l'Arlberg du côté du Kloster-Thal, dans le Vorarlberg; à l'Ouest: le col du Pillon du côté des Ormonds, le col Ferret du côté du val d'Entrèves, la descente des Saanemœsern du côté opposé au Simmenthal. La descente du côté de Balme, du côté de Chamounix, fait exception à cette règle, ce qui peut s'expliquer en supposant que, par rapport au soulèvement général de l'aile occidentale des Alpes bernoises, cette vallée s'est trouvée dans la même situation que la Maloja dans les Alpes orientales, qui présente une pente presque insensible du côté du lac de Sils.

Voici, en allant de l'Ouest à l'Est, la *hauteur absolue des cols:*

A. Chaîne bernoise.

ENDROITS.	Mètres.	ENDROITS.	Mètres.
Cheville	2036	Kreuzli-Pass	2350
Sanetsch	2246	Sandfirn (Sand-Alp)	2785
Rawyl	2421	Kisten	2590
Gemmi	2302	Panix	2410
Lœtschen	2681	Segnes	2626
Grimsel	2165	Trinser-Furkel	2489
(Furka	2436)	Gungels	1351
(Oberalp ou Pass. de Tiarms	2154)		

Le bras occidental de la chaîne va en s'élevant jusqu'au col de Lœtschen, à l'exception de la Gemmi en moins, pour retomber ensuite à la hauteur du Grimsel. — La Furka et l'Oberalp n'appartiennent pas à cette série. Aussi leurs cotes ne sont pas en conformité avec les altitudes des cols les plus voisins, le Grimsel et le Kreuzli-Pass; ils servent d'issue à l'Ouest et à l'Est à la vallée d'Urseren, soit au massif du noyau du Saint-Gothard. — Du Sandfirn la série est décroissante, à l'exception du Segnes en plus.

B. Chaîne du Monte-Rosa.

ENDROITS.	Mètres.	ENDROITS.	Mètres.
Grand Saint-Bernard	2472	Passo del Mondello	2841
Col de Fenêtre	2786	Passo Porcarescia	2425
Crête Sèche	2888	Simplon	2020
Col de Colon	3130	Ritter-Pass	2700
Col des Bouquetins	3418	Col d'Albrun	2410
Matterjoch	3322	Gries	2446
Ludwigshœhe	4344	(Saint-Giacomo	2308)
Passo del Moro	2862	(Col Naretto	2403)

C. Chaîne du Splügen-Julier.

ENDROITS.	Mètres.	ENDROITS.	Mètres.
Saint-Gothard	2093	Passo Stella	2276
Lukmanier	1917	Septimer	2311
(Greina	2360)	Julier	2287
Bernardin	2063	Albula	2313
Splügen	2117	Scaletta	2619
Passo di Madesimo	2280	Fluela	2405

Du grand Saint-Bernard la *chaîne du Monte-Rosa* s'élève jusqu'au point culminant (le pic Dufour, 4638), au midi duquel la Ludwigshœhe constitue le passage le plus élevé vers le Sud. De là la chaîne s'abaisse rapidement jusqu'au Saint-Gothard et au Lukmanier; prenant dès lors le nom de *chaîne du Splügen-Julier*, et suivant la courbe déterminée par les glaciers du Scopi, les groupes de l'Adula et du Sureta, du Piz Stella, du Piz Ot et du Piz Vadrett, elle s'élève graduellement jusqu'au Scaletta pour retomber de 200^{m} à la Fluela, le passage le plus voisin du col de Fless (2479).

Pour nous conformer aux recherches que nous avons faites dans les II^{e} et III^{e} Titres relativement aux contreforts septentrionaux de la chaîne bernoise, nous aurions maintenant à faire les mêmes calculs pour les vallées latérales et les crêtes adjacentes dans les Alpes du Valais et des Grisons. Mais nous avons déjà fait observer que ces formes différaient essentiellement de celles qui nous ont occupé pré-

cédemment. Il nous suffit par conséquent de nous faire une juste idée du rapport des masses entre ces deux parties méridionales des Alpes suisses, sans attacher une grande importance à la hauteur des crêtes et à la dépression moyenne des vallées, suffisamment mises en lumière par la carte hypsométrique. A l'exception de l'issue commune au val d'Entremont et au val de Bagne, et du débouché de la vallée de Viège, toutes les vallées de la partie méridionale du Valais ne livrent d'issue à leurs eaux que par d'étroites gorges. Leur fond se trouve constamment à 300^{m} plus haut que la vallée du Rhône. Les couloirs latéraux qui y aboutissent ne s'enfoncent pas aussi profondément au-dessous des crêtes que ceux des vallées du Nord de la chaîne bernoise. Il en est à peu près de même des contreforts et des vallées de la chaîne Splügen-Julier. Le Domleschg seul présente une large ouverture. Les deux groupes **B** et **C** ne présentent, comme les Alpes bernoises, que de faibles ramifications du côté du Sud. Huit couloirs rapides dans le premier, sept dans le second, voilà tout ce qu'on y trouve en fait de vallées. Les plus longues sont celles qui se rapprochent le plus à l'Est et à l'Ouest des Alpes du Tessin.

Les groupes détachés du massif du Monte-Rosa et de la chaîne du Splügen-Julier se prêtent à l'Est et à l'Ouest à des comparaisons analogues à celles que nous avons faites sur les deux ailes de la chaîne bernoise.

Nous avons déjà, relativement aux passages, comparé précédemment le grand Saint-Bernard et le Splügen, le Simplon et le Lukmanier. Nous pouvons faire les mêmes rapprochements relativement aux masses, savoir entre le Monte-Rosa et l'Adula, surtout pour leurs ramifications méridionales, et en particulier la vallée de Gressoney d'un côté et le val Calanca de l'autre.

TITRE VIII.

La Bernina et le Mont-Blanc.

La Bernina et le Mont-Blanc sont pour ainsi dire les boulevards extrêmes de l'ensemble du massif des Alpes suisses. Tout en ayant leur importance propre, ils se rattachent en même temps aux autres massifs. Ils forment à gauche et à droite comme deux membres symétriques dans l'ensemble de la carte, que nous avons partagée par

notre ligne normale en deux parties sinon parfaitement égales, du moins se faisant équilibre l'une à l'autre. Il y a entre leur structure ce point de ressemblance que tous deux sont séparés par de profondes vallées des masses cristallines qui leur servent de contreforts, savoir: le Mont-Blanc, par la vallée de Chamounix, des Aiguilles Rouges; la Bernina, par les lacs de l'Engadine, du Gravesalvas et des glaciers du Julier. Mais l'analogie ne va pas plus loin. C'est aux contreforts du Saint-Gothard que ceux du Mont-Blanc peuvent se comparer. Dans ce dernier rapprochement le col de Balme (2204) correspond à la Furka, la vallée de l'Arve à celle du Rhône, le Trient à la Reuss. Le col de Salenton (2523) serait l'analogue du Susten; le col Bostan (2336) serait l'équivalent des Surènes, le col de Coux (1970) celui du Schœnegg.

La vallée de la Dranse occupe dans les parties avancées du Mont-Blanc la place du cours de l'Aa d'Engelberg, en avant du Saint-Gothard, et pour compléter l'analogie entre ces deux massifs, les montagnes à l'Ouest de la Dranse sont moins puissamment développées que celles de la chaîne de droite, de même que la chaîne Ouest de la vallée d'Engelberg, quand on la compare à celle qui lui est opposée à l'Est. La diminution de hauteur des passages de la Savoie, en allant du Sud au Nord [1], correspond à la série décroissante des cols dans le canton d'Uri (Titre II). Le Susten qui, par sa moindre élévation, fait exception dans sa série, a même son analogue dans le col de Balme, qui est moins élevé que celui de Salenton. Nous reviendrons sur ces rapprochements en traitant de la nature des roches.

Ici encore nous éprouvons le besoin de nous orienter par rapport à des points éloignés. Comme la zone de la normale du Saint-Gothard se dirige sur la vallée de la Wigger et la partie déchirée du Jura bâlois, de même une droite tirée du Mont-Blanc par-dessus la vallée de la Dranse se dirige vers les hauteurs des environs de Salins; enfin, de même que la ligne de la Maggia correspond à celle de la Wigger, ainsi la gorge de La Saxe et le cours de la Doire jusqu'à Morgex correspondent à la vallée de la Dranse.

[1] Depuis le col de Salenton (2523) jusqu'au pas de la Mossette (1775) et au col d'Abondance (1409).

TITRE IX.

Le Jura.

Si le Jura présente un complément précieux des Alpes pour l'étude des questions géologiques, il ne l'est pas moins pour celle de l'orographie. L'ensemble de ses crêtes et de ses vallées juxtaposées, et toutes situées dans la direction du NE, forment une chaîne continue, qui ne présente de bouleversement dans ses couches inférieures qu'à l'angle compris entre le Rhin et l'Aar. Et là même les formations sont loin de présenter les profondes solutions de continuité que nous rencontrons dans les Alpes, dont les chaînes, par opposition au Jura, mériteraient de porter le nom spécifique de *Sierras*.

C'est dans sa partie SO que le Jura présente ses sommets arrondis les plus élevés et ses faîtes les plus allongés; et entre eux peu de dépressions (combes) et aucune coupure transversale (cluse)[1]. Puis les combes se multiplient, surtout à l'Ouest. A partir du cours de l'Areuse les cluses deviennent plus fréquentes, en même temps que les combes. Les dépressions qui séparent les différentes lignes parallèles de faîte sont reliées par des cluses. En Argovie, et plus encore dans le Jura bâlois, ces cluses se transforment en petites vallées et amènent plusieurs affluents à l'Ergolz. En général, tous ces petits cours d'eau ont peu de pente. La plupart d'entre eux coupent la chaîne dans la direction ENE, comme l'Orbe, l'Arnon, l'Areuse, la Süse, et enfin la Dünnern. Le Doubs lui-même suit la même direction dans la partie supérieure de son cours; à Sainte-Ursanne il se détourne brusquement pour aller directement à l'Ouest; puis au-dessous de Saint-Hippolyte il se dirige droit au Nord pour traverser les montagnes du Lomont. On ne rencontre nulle part dans le Jura ces dispositions de cols et de thalweg que nous avons observées dans les montagnes avancées au Nord des Alpes bernoises. Toutefois nous trouvons quelques formes analogues dans le bassin des sources de la Birse. Après s'être formée par la réunion de deux affluents principaux, cette rivière traverse la croupe du Graitry, c'est-à-dire utilise la cluse de Court, reçoit divers affluents de droite comme de gauche, suit ensuite

[1] Desor, *Orographie du Jura*, p. 15.

la cluse de Moutiers, puis celle de Courendelin, recueille les eaux de la Sorne et de la Schelte, deux ruisseaux provenant l'un à l'Ouest, l'autre à l'Est de la large étendue qui sépare Glovelier et Merveillier, pour pénétrer au-dessous de Délémont dans la cluse de Bellerive. Mais ici, à l'extrémité orientale du Mont-Terrible, le cours de la Birse subit le même sort que celui du Doubs à l'extrémité occidentale de la même montagne, avec la différence que le Doubs est rejeté à l'Ouest et la Birse à l'Est. Cette direction persiste sur un long parcours jusqu'à Grellingen, où, comme le Doubs, la Birse prend la direction du Nord. Si par la pensée nous donnions aux crêtes du Montoz et du Weissenstein une élévation beaucoup plus considérable que celle qu'elles ont en réalité, et que nous élevassions proportionnellement les ondulations parallèles qui sont en avant des premières, nous pourrions voir dans la vallée de la Birse l'équivalent de celle de la Reuss. Les affluents occidentaux de la Birse se seraient réunis dans un couloir analogue à celui de l'Aa d'Engelberg, ceux de l'Est au contraire dans un couloir analogue à celui de la Muotta. La crête du Moron serait à l'Ouest le pendant de la chaîne du Titlis, le Coulon celui du Rothhorn d'Engelberg. A l'Est le Raimeux succéderait au Mont-Graitry, comme à droite de la vallée de la Reuss la chaîne des Mieseren forme le prolongement de la crête des Windgelle. Sur une moindre échelle, le territoire mameloné des environs de Délémont correspondrait à l'espace qui sépare la Reuss de la Wigger, et que nous avons précédemment étudié; car, dans notre hypothèse, le Mont-Terrible deviendrait la fonction mathématique du Jura. [1]

Les teintes de la carte hypsométrique nous donnent une idée suffisamment claire de l'ensemble de la chaîne jurassienne, ainsi que de son versant NO qui s'abaisse lentement jusqu'à l'Ognon, et des nombreuses dépressions parallèles et transversales que présente cette chaîne. Un examen détaillé des cotes ne nous conduirait à aucun résultat. Les nombres ne nous en apprendraient pas plus que ce que la carte nous montre : une chaîne multiple, composée d'ondulations parallèles produit d'un refoulement, qui n'offre nulle part de fissures dans le sens de sa longueur, mais seulement des combes, larges sillons

[1] Nous nous sommes hasardé précédemment à dire que l'explication des formes des Alpes pouvait être comparée avec le travail auquel on se livre pour trouver l'intégrabilité d'une différentielle difficile. De même que dans l'analyse des grandeurs inconnues on établit ses calculs sur des valeurs concrètes, de même c'est en partant de certaines suppositions sur le soulèvement des montagnes que nous tirons des conclusions sur leurs formes possibles.

longitudinaux ouverts dans ses couches supérieures, et un grand nombre de cluses transversales [1]. Mais quant à savoir si les ondulations du Jura dans leur direction du NE ont quelque rapport avec la chaîne des Alpes qui se dirige dans le même sens, si leurs coupures transversales sont l'indice d'un soulèvement du sous-sol, comme le feraient supposer les lignes d'orientation tirées des Alpes à la Forêt-Noire, des Alpes aux Vosges, du Mont-Blanc aux montagnes du Forez, ce sont là autant de questions qui sont depuis longtemps à l'étude. Il en ressort toutefois avec évidence que les données hypsométriques et orographiques peuvent apporter leur faible contingent à la solution de ces problèmes.

TITRE X.

Les lacs.

Tandis qu'au Nord les lacs se trouvent disséminés sur toute l'étendue entre le Jura, la chaîne bernoise, le Rhône et le Rhin, au midi les lacs italiens (3 grands, 2 moyens et 7 à 8 petits) sont tous groupés dans l'intervalle qui sépare le Monte-Rosa de la Bernina. Nous rencontrons encore deux lacs à l'Ouest du Mont-Blanc et trois au SO du groupe de la Bernina. La position qu'occupent tous ces bassins, telle que la représente notre carte, a quelque chose de frappant. Nous devons en conclure que les rapports de ces lacs, dans leur direction longitudinale, leur profondeur et leur situation avec les massifs de montagnes qui les avoisinent, ont une grande importance dans l'étude générale de la conformation des terrains soulevés.

Quant à des lacs se trouvant dans une ligne de coupure, c'est-à-dire dans la direction longitudinale d'une rivière, nous n'en rencontrons à proprement parler que dans deux vallées, savoir: les lacs de Brienz et de Thoune, dans la vallée de l'Aar, et le lac de Flüelen ou d'Uri, dans la vallée de la Reuss. Les autres lacs, si nous les rangeons d'après leur position, et en ayant égard aux observations que nous avons faites sur les montagnes avancées au Nord de la chaîne bernoise, sont en allant de l'Est à l'Ouest:

[1] Desor, *Structure des Alpes*, p. 126 et suiv.

Le *lac de Wallenstadt*, situé en avant de la plus septentrionale de ces ondulations de montagnes, entre la Linth et la Seez (2, *c.*), dont nous avons parlé dans le Titre II; *la partie supérieure du lac de Zurich*, située en avant du rempart des montagnes qui, au Nord du Pragel, se trouve coupé par le milieu par la vallée supérieure de la Sihl (II, 1 *c.*); *le lac d'Aegeri*, dans un enfoncement de la muraille latérale de l'Ouest du même groupe; enfin les *lacs de Lowerz* et *de Zug dans sa partie méridionale*, correspondant au versant occidental du Pragel, en tant que prolongements du cours d'eau de la Muotta.

Lac de Wallenstadt.
Lac de Zurich.
Lac d'Aegeri.
Lac de Lowerz.
Lac de Zug.

La partie moyenne du lac des Quatre-Cantons borde l'ondulation septentrionale du groupe du Titlis, soit les montagnes qui s'élèvent entre la Reuss et l'Aar (II, 10, *d*). Le *bassin entre Alpnach, Lucerne et Küssnacht*, appartient à la dépression qui s'étend en forme de cintre du lac de Brienz à la partie Nord du lac de Zug, correspondant ainsi à une ondulation du terrain, en arrière de l'arc de l'Emme et de la Reuss (p. 45).

Lac des Quatre-Cantons.

Tous les lacs situés entre l'Allmann et le Napf, le *lac de Pfæffikon*, *celui de Greifen*, la *partie inférieure du lac de Zurich*, la *partie septentrionale de celui de Zug*, les *lacs de Hallwyl*, *de Baldegg* et *de Sempach* occupent des bassins allongés, séparés les uns des autres par des terrains plus ou moins élevés, mais suivant constamment une direction parallèle vers le NNO.

Lac de Pfæffikon.
Lac de Greifen.
Lac de Zurich.
Lac de Zug.
Lac de Hallwyl.
Lac de Baldegg.
Lac de Sempach.

Viennent ensuite les *lacs du Jura*, comme les a nommés **Desor** dont l'axe longitudinal est parallèle à la chaîne dont ils portent le nom. N'oublions pas de mentionner que la crête du Jolimon (604), entre les lacs de Bienne et de Neuchâtel, et celle du Vuilly (659), entre ce dernier et le lac de Morat, suivent la même direction. Le *lac Léman*, dans les trois quarts de son étendue, est dominé au midi par les ondulations de montagnes formées en avant du Mont-Blanc et des Aiguilles-Rouges, et dont nous avons parlé dans le Titre VIII. Le *lac de Genève* proprement dit, compris entre Yvoire, Nyon et la sortie du Rhône, a sa direction moyenne parallèle au Jura.

Lac Léman.

Le *lac de Constance* se trouve entre les versants du Sæntis et les parties avancées au NO de ces ondulations de montagnes, que nous avons reconnues comme partant du Silvretta, se prolongeant au Nord, et ayant enfin pour vallée centrale la vallée de l'Iller.

Lac de Constance.

Si nous passons du NE au SO, nous rencontrons les deux lacs de la Savoie. Le *lac du Bourget* suit la base du Mont-du-Chat (1429); le *lac d'Annecy* occupe, par rapport au cours du Fier, une situation ana-

Lac de Bourget.
Lac d'Annecy.

logue à celle du lac d'Aegeri, par rapport au cours de la Lorze. Remarquons que les axes de ces bassins de lacs, aussi bien que ceux des crêtes qui les entourent, passent en allant de l'Est à l'Ouest, de la direction NE à la direction Nord. Ce phénomène semble se rattacher à la position du Mont-Blanc, qui marque le changement de direction entre les Alpes suisses d'un côté, allant au NE, et les Alpes françaises de l'autre, allant du Nord au Sud.

c Majeur.
de Côme.
de Lugano.
ac d'Iseo.
ac d'Idro.
de Garde.

Quant aux lacs italiens, ni le *lac Majeur*, ni celui *de Côme* ne correspondent à un couloir de vallée, bien moins encore le *lac de Lugano*, placé en travers entre les deux premiers. Le *lac d'Iseo* appartient à la vallée de l'Oglio, le *lac d'Idro* à celle de la Chiese. Le *lac de Garde*, dont on ne voit sur notre carte que l'extrémité SO, appartiendrait à la vallée du Mincio, si cette rivière en avait une qui lui appartînt en propre. Il est possible que le lac de Garde soit un élargissement de la vallée de l'Adige, c'est-à-dire de l'ancien lit de ce fleuve.

Il est probable que la comparaison des plus grandes profondeurs connues de nos lacs avec la hauteur des sommités voisines pourra nous fournir de nouvelles données pour l'intelligence de l'orographie de nos Alpes.

Comparaison des plus grandes profondeurs des lacs suisses avec la hauteur des sommités voisines.

LACS.	Niveau. Mètres.	Profond. Mètres.	POINTS CULMINANTS			Dépress.
			A droite.	Moy.	A gauche.	
Constance	398	276	911	849	786	727
Wallenstadt	425	156	1956	2189	2442	1920
Zurich (sup.)	409	?	700		1102	
Zurich (inf.)	409	143	737	808	880	542
Zug (mérid.)	417	?	991		1800	
Quatre-Cantons	437	155	1800	1467	1134	1185
Flüelen	437	260	2492	2307	2123	2130
Hallwyl	452	?	900		874	2230
Baldegg	467	?	816		814	
Sempach	507	?	814		744	
Brienz	566	585	2223	2453	2683	2472
Thoune	560	265	1970	2110	2251	1815
Morat	435	?	552		659	
Bienne	434	78	513	1060	1609	705
Neuchâtel	435	144	516	990	1465	699
Léman	375	309	1216	1712	2208	1646
Genève	375	69	456	442	428	511
Bourget	314	78	800	1144	1489	908
Annecy	446	60	2296	2013	1730	1627
Majeur	197	854	2184	1959	1734	2616
Lugano	272	279	1514	1322	1130	1329
Côme	218	604	2247	2429	2611	2815
Iseo	197	340	1329	1639	1950	1782
Idro	378	130	1200	1000	800	752
Garde	71	195	800	1587	2374	1711

Notre intention étant de comparer entre elles les profondeurs connues des différents lacs, il a fallu, par opposition et contrairement à la manière suivant laquelle nous avons procédé pour nos précédents calculs de dépressions, tenir compte des points culminants les plus voisins. Il ressort de cette étude, qu'en général la plus grande profondeur d'un lac se trouve précisément à la base de la cime la plus élevée des montagnes qui forment ses rivages, soit que ces montagnes

Lac de Brienz. Lac de Zurich. Lac de Thoune. Lac de Flüelen. Lac Léman. Lac de Neuchâtel. Lac de Bienne. Lac de Constance.

soient parallèles à la rive comme au *lac de Brienz* ou dans la partie inférieure du *lac de Zurich*, soit au contraire qu'elles s'élèvent en pointes appartenant à des crêtes dont la direction vient couper obliquement ou à angle droit l'axe du bassin, comme pour les *lacs de Thoune* et de *Flüelen*, soit enfin que ces montagnes s'élèvent sur l'une des rives seulement, comme c'est le cas pour les *lacs Léman*, de *Neuchâtel* et de *Bienne*. Dans le dernier cas, le rapport entre l'élévation et la dépression est très-sensible : en effet, la plus grande profondeur du *lac Léman* par exemple se trouve près de la base de la dent d'Oche, celle du *lac de Neuchâtel* près de Gorgier, sous le Creux-du-Vent, et celle du *lac de Bienne* vers le pied du Spizberg, un des gradins du Chasseral. Le *lac de Constance*, dont les rives sont plates, a son maximum de profondeur à peu près à l'intersection de son axe longitudinal et de son axe transversal. C'est pourquoi nous avons été obligé, par exception, de tenir compte, pour calculer sa dépression, des altitudes moyennes de ses deux rives. Bien que dans une grande étendue ces rives soient ouvertes, on y remarque cependant des collines de formes variées, dont l'une au Nord a un point culminant de 1070^{m}, et une autre plus à l'Ouest de 753^{m}. Sur le territoire suisse, nous avons noté les sommités caractéristiques de Hochtannen (901), près de Saint-Gall, et d'Ottenberg (671), entre Constance et Weinfelden.

Ce rapprochement horizontal du maximum de dépression des lacs et du point culminant de leurs rives se remarque également dans les lacs situés au Sud des Alpes. Ainsi la plus grande profondeur du *lac Majeur* se trouve entre le Monte-Ghiridone et le Monte-Tamaro, celle du *lac de Côme* entre le Monte-Bellarone et le Monte-Legnone, celle du *lac d'Iseo* entre la base du Monte-Torrezzo et celle du Monte-Guglielmo. Le point le plus profond du *lac de Garde* tombe en dehors de notre carte ; mais il est placé entre la Cima-Comaro (800) à l'Ouest, et le Monte-Baldo (2374), beaucoup plus élevé à l'Est et à l'endroit où les deux rives commencent à se rapprocher. Le *lac du Bourget* a sa plus grande profondeur entre Chambotte et le Mont-du-Chat. Le *lac d'Annecy*, moins profond que le précédent, a son maximum de dépression exactement entre les contreforts du Mont-Sèminoz et du Mont-Parmelan. C'est une exception sans doute à ce que nous avons dit plus haut sur les rapports entre l'élévation et la dépression ; mais elle doit être attribuée probablement à la disposition des couches de ces montagnes.

Lac du Bourget. Lac d'Annecy.

En rapprochant les résultats obtenus relativement aux lacs les plus importants au point de vue orographique, et en les coordonnant d'après la position géographique de ces lacs, nous obtenons un tableau qui devient le complément de celui que nous avons présenté à la fin du Titre VI sur les dépressions moyennes des principaux cours d'eau de la Suisse :

Dépressions des bassins des lacs.

LACS.	Niveau. Mètres.	Profond. Mètres.	LACS.	Niveau. Mètres.	Profond. Mètres.
Léman	1646	309	Zurich (infér.)	542	143
Brienz	2472	585	Majeur	2616	854
Flüelen	2130	260	Lugano	1329	279
Wallenstadt	1920	156	Côme	2815	604
Genève	511	69	Bourget	908	78
Thoune	1815	265	Annecy	1627	60
Quatre-Cantons	1185	155	Iseo	1782	340
Constance	573	276	Garde	1711	195
Neuchâtel	699	144			

Les rapports entre ces nombres conduisent aux conclusions suivantes :

I. Quant aux *bassins septentrionaux*.

1° Les lacs les plus rapprochés du centre ont la dépression la plus considérable.

2° La même observation s'applique aux profondeurs des lacs, à une exception près (le *lac de Constance*). Lac de Constance.

3° Les dépressions sont plus considérables pour les lacs de l'Ouest que pour ceux de l'Est, à une exception près (le *lac de Constance*).

4° Il en est de même des profondeurs, à deux exceptions près (les *lacs de Constance* et *de Wallenstadt*).

II. Quant aux *lacs méridionaux*.

1° Les dépressions du *lac de Côme* et du *lac Majeur* correspondent aux dépressions de la Lévantine et du val Formazza ; la dépression du *lac de Lugano* correspond à celle du val Maggia. Il en est autrement des profondeurs de ces lacs. Pour le Lario et le Verbano, les profondeurs sont inverses des dépressions ; mais le Ceresio conserve le chiffre le plus bas sous les deux rapports et correspond également à la dépression du val Maggia. Lac de Côme. Lac Majeur.

de la Savoie. 2° Les *lacs de la Savoie* et *de la province de Brescia* offrent entre eux
d'Annecy. les mêmes relations que ceux du Nord. (La seule profondeur constatée pour le *lac d'Annecy* ne saurait nous autoriser à regarder ce dernier comme faisant exception.)

de Côme. Comme nous avons adopté dans nos calculs le Monte-Menone pour
Majeur. le point culminant sur la rive droite du *lac de Côme*, à 2527^{m}, nous
de Lugano. aurions pu choisir la même sommité comme maximum de la rive gauche du *lac Majeur* (au lieu du Monte-Tamaro), ainsi que pour le *lac de Lugano* (au lieu de ses prolongements). Le résultat n'en aurait pas été sensiblement modifié. D'ailleurs, nous ne devions pas agir ici autrement que nous ne l'avions fait pour les autres calculs. De plus, ces nombres qui ne sont pas des moyennes, n'ont de valeur que comme termes de comparaison, et c'est dans ce sens qu'ils ont quelque importance.

Les rapports entre l'élévation et la dépression seront rendus plus sensibles encore par des profils géologiques; nous aurons plus tard l'occasion d'y revenir.

TITRE XI.

Comparaison entre la carte hypsométrique et la carte géologique de la Suisse.

Bien que ce soit dans les déchirements qui ont produit les vallées qu'apparaissent d'ordinaire toutes les couches d'une montagne, ce n'est pas sur ce point que doit se porter d'abord notre attention.

La comparaison entre la carte géologique et la carte hypsométrique nous montre que toutes les formations de montagnes qui sont situées au Nord des Alpes bernoises ont leur axe longitudinal dans le même sens que la chaîne elle-même. En avant du Mont-Blanc cet axe prend une direction toujours plus accusée du NE au SO; tandis qu'au contraire les formations au Nord du Silvretta tendent peu à peu vers l'Est. Les lignes de soulèvement secondaires, s'il est permis d'appliquer cette expression à des crêtes de montagnes, accusent, dans les contreforts des Alpes bernoises, une tendance vers le NO. Dans le Sud, une direction longitudinale vers le NE n'apparaît nulle part; ce n'est que sur la lisière méridionale, et en s'avançant à l'Est, à partir du *lac Majeur*, que nous trouvons une suite de formations triasiques,

alternant avec des masses calcaires et éocènes, sur une largeur restreinte et dans une direction constante de l'Est à l'Ouest. Au Nord de ces dernières, jusqu'au *Rhône* et au *Rhin antérieur* nous trouvons des gneiss alternant, suivant des dispositions irrégulières, avec des schistes gris, des anthracites et des roches de transition. C'est au sein de ces diverses roches que les masses éruptives se sont fait jour à travers les montagnes et les vallées, surtout sur les versants méridionaux.

Si nous nous reportons aux observations que nous avons faites aux Titres II et V, il ressort de ce qui précède que les étages, qu'on appelle récents, à partir du trias, et qui auraient été de nature à affecter la forme d'ondulations, ont couvert également dans le Sud les étages plus anciens, pour disparaître ensuite, entraînés par des forces quelconques; ou bien que ces formations récentes n'y ont été nulle part déposées par-dessus les gneiss.

Cet aperçu rapide nous engage à examiner de plus près si les observations géologiques confirment les faits que les relations d'altitude nous ont fait supposer.

Nous avons déjà employé l'expression d'*Alpes bernoises* dans le sens topographique que **B. Studer** y a attaché [1]. Entrons dans quelques détails sur sa manière d'envisager le sujet: nous y trouverons de nouvelles indications importantes pour l'intelligence des rapports orographiques qui nous occupent. Dans une étude comparative de la masse centrale du Finster-Aarhorn et de celle du Mont-Blanc, il fait remarquer que les axes de ces deux massifs *ne suivent pas la même direction*, et que le soulèvement des Alpes bernoises *ne coïncide pas* avec celui de leur masse granitique centrale, tandis que «le massif du Mont-«Blanc renferme un noyau central de granit des Alpes.» **Studer** ajoute que: «Le soulèvement général de la contrée qui évidemment est in-«timement lié à l'apparition du granit, la dislocation du terrain pré-«cédent, la pénétration de filons granitiques dans les schistes ad-«jacents, la transformation de ces derniers sur une échelle considé-«rable, sont autant de faits qu'il est difficile d'expliquer autrement «que par l'hypothèse d'un foyer profond de chaleur.» Ailleurs, dans sa *Géologie de la Suisse*, II, 2, il dit: «L'influence de ces masses *ne* «*suffit pas* pour expliquer à elle seule l'existence de la large zone cal-«caire qui accompagne les hautes Alpes.» — **Théobald**, dans sa des-

[1] *II. Jahrbuch des S. A. C.*, p. 387.

cription géologique des Grisons [1], admet dès l'entrée comme un fait acquis que «les Alpes sont bien moins une chaîne de montagnes qu'un «système de masses centrales autour desquelles se groupent les autres «membres du système.» Nous avons donc à chercher quels sont les points où sont enfouies les *masses crystallines;* puis à examiner quelle est leur position réciproque, et à rechercher enfin comment les formes des roches sédimentaires les rattachent à ces différents centres.

Cette dernière étude a fait le sujet des Titres II, IV, VI; quant à la position des masses centrales, nous en avons fait mention dans les Titres VI et VIII, toutefois sans avoir égard à leur importance géologique.

Nous distinguons dans notre carte les groupes suivants, importants au point de vue orographique: la *masse centrale du Mont-Blanc et des Aiguilles-Rouges*, celle du *Mont-Colon* et ses prolongements au Nord qui forment les vallées méridionales du Valais, le *Monte-Rosa*, le massif du *Finster-Aarhorn*, le groupe du *Saint-Gothard*. A l'Est sont les groupes plus petits du *Scopi*, de l'*Adula*, du *Sureta* et du *Scaletta*, qui, avec les cols intermédiaires, forment la chaîne du *Splügen-Julier*. Au Sud de cette chaîne se trouve le groupe de la *Bernina*, et à l'Est le *Silvretta*. Bien qu'à une assez grande distance, le groupe de l'*Adamello*, et à l'Ouest, dans le voisinage du Mont-Blanc, les monts *Mirantin* et *Grand-Arque*, peuvent être considérés comme faisant partie de cet ensemble.

Si l'on considère toutes ces masses centrales au point de vue de leur action dynamique, il est à peine contestable que le rapprochement de ces groupes et la manière dont ils se suivent doivent les faire envisager comme les diverses parties d'un même tout.

On est frappé par exemple de voir les prolongements couverts de neige du *Mont-Colon*, qui se dirigent au Nord par le Gabelhorn et la Dent-Blanche, venir presser pour ainsi dire la base de la masse calcaire du Wildstrubel, et précisément à l'endroit où le cours du Rhône près de Sierre s'infléchit légèrement au Nord. Le groupe du Monte-Rosa s'étend à l'Ouest jusqu'au col de Saint-Théodule, à l'Est jusqu'au *Passo d'Antrona*. **Studer** [2] remarque à ce sujet: «que l'endroit où la ligne de démarcation des eaux s'avance le plus au Midi, est

[1] *Beitrage zur geologischen Karte der Schweiz*, 2 livr. — *Text zur geologischen Colorirung von* Dufour's *Karte*, Blatt X, XV. Cp. Murchisson: *Geological structure of the Alps, Apennines and Carpathians; dislocations in the Alps*, p. 238.

[2] *Géologie I*, p. 207, 309, 310.

exactement celui où elle est pénétrée par les couches de schiste qui la bordent des deux côtés.» Serait-ce que les schistes aient fait refluer le gneiss vers le Sud au moment de son soulèvement? Ou bien cette déviation tiendrait-elle à la pression exercée par le massif du Finster-Aarhorn sur la base des gneiss du Valais? En effet, entre Brigg et Raron, la vallée du Rhône tourne sa convexité du côté de Viège. Au Nord, on pourrait trouver une inflexion correspondante dans la disposition de la partie orientale du lac de Thoune et de celui de Brienz. Cette remarque se rattache à celle que fait **F. J. Kauffmann**, quand il dit, en parlant de la position des formations de nagelflue[1]: «La Blume (montagne au Nord du lac de Thoune, 1395^{m}) a été refoulée vers le NO, tout en conservant l'horizontalité de ses couches.» Ce qui nous rappelle l'observation que nous avons faite précédemment, savoir que les montagnes avancées entre la Reuss et l'Aar ont subi, relativement à la normale imaginaire, une légère déviation vers le NO. Dans notre pensée cette observation se rattachait au Saint-Gothard. Y aurait-il donc eu une série continue d'actions entre cette masse centrale et le Monte-Rosa? En tout cas, c'est bien là un des phénomènes qui semblent établir une connexion intime entre les diverses parties des Alpes quant à leurs soulèvements, bien que les soulèvements partiels n'aient pas eu lieu à la même époque.

Continuons à examiner les membres intermédiaires qui séparent les masses centrales.

L'ordonnance presqu'en droite ligne des masses centrales du Valais, par opposition à la forme cintrée de la chaîne du Splügen-Julier, pourrait avoir eu pour conséquence que, dans les premières, les crêtes qui s'avancent au Nord ne présentent qu'à un faible degré la forme d'éventail et tombent presque perpendiculairement sur la vallée du Rhône, tandis qu'au Sud du Rhin antérieur les crêtes, de même que leurs vallées latérales, ont pris une direction concentrique. De même qu'au Monte-Rosa les schistes paraissent limiter ce groupe à égale distance à l'Est et à l'Ouest, ces roches apparaissent également entre les masses centrales de la chaîne des Grisons, comme pour les séparer les unes des autres, et s'étendent ensuite vers le Nord à une grande distance, comme nous le voyons en Valais, c'est-à-dire, en augmentant de largeur à mesure qu'elles s'éloignent, à l'Ouest et à l'Est, des Alpes du Tessin.

[1] *Untersuchungen über die Mittel- und Ost-Schweizerische sub-alpine Molasse.* Denkschriften, p. 130.

Le Silvretta se relie, suivant **Théobald**, à la chaîne du Splügen-Julier par Flüela et Scaletta, et se prolonge au NO par le Rhæticon jusqu'au « Riff» du Flæscherberg. Les prolongements orientaux de ce massif se dirigent vers Landeck, par le Jamthaler-Ferner; il s'étend également vers le Nord et s'enfonce sous les formations triasiques qui constituent la ligne de démarcation des eaux du Rhin et de l'Inn, ligne où se trouvent les passages dont nous avons parlé.

Les points où les vallées présentent des resserrements considérables ont également quelque droit à attirer notre attention. La vallée du Rhin, par exemple, se resserre entre le Falknies et l'Alivier[1]; celle du Rhône, entre la dent de Morcles et la dent du Midi[2]; celle de la Reuss, entre la Windgelle et le Krœntlet[3]; ce sont les points où les couches ont été fortement comprimées et refoulées, et changent brusquement de direction. Les schistes gris du Valais présentent le même aspect tourmenté entre Glis et l'entrée de la vallée de Viège, à l'entrée de la vallée de Saint-Pierre quand on vient de Lugnez, au passage de l'Oberalp quand on vient d'Andermatt et ailleurs, principalement aux endroits où les roches crystallines ne sont pas à une grande distance.

On trouvera aussi d'utiles indications dans l'étude des profils allongés, qui, partant des masses centrales, présentent la coupe des formations calcaires jusque dans la molasse, surtout quand ces profils suivent les directions qui répondent à notre point de vue orographique. Ainsi les parties avancées du Silvretta ont été l'objet d'études approfondies de la part de **Studer**[4], **Escher de la Linth**[5] et **Gümbel**[6]; les différentes vallées qui des montagnes de la Valteline débouchent dans la plaine de la Lombardie, ont été étudiées par **Escher**[7]. — Voir aussi la description géologique des Grisons, par **Théobald**.[8]

Dans les profils de la région septendrionale, nous reconnaissons le col de Krummbach à la transition du calcaire au trias, qui le caractérise; le col d'Arlberg à la transition du gneiss et du verru-

[1] **Théobald**, profils 1, 4, 10.
[2] **Studer**, I. p. 360, 362.
[3] **Studer**, II, p. 177.
[4] **Studer**, II, p. 200.
[5] *Denkschriften der Schweiz.* Naturf.-Gesellschaft XIII. 3 Prof. Taf. 9.
[6] Geologische Karte von Bayern, Blatt Lindau.
[7] *Denkschriften* XIII. Taf. 10.
[8] Taf I. Prof. 3, et la feuille particulière: Samaden, Bernina-Sondrio.

cano à la formation triasique. Passant du profil à la carte géologique, nous voyons le trias et le lias former, au travers du Klosterthal, une longue muraille qui se prolonge par l'Arlberg jusqu'au Nord de Landeck : fait confirmé d'ailleurs par d'autres cartes sur une plus grande échelle, la feuille X de la géologie de **Théobald**, et la carte géologique du Tyrol, éditée par l'Institut géologique royal et impérial. Consultons encore d'autres profils, en choisissant de préférence ceux qui ont trait aux formes qui font l'objet du Titre II. Dans le profil Tœdi-Einsiedeln[1], par exemple, les passages du Klausen et du Pragel[2] se font reconnaître par des changements de roches, qu'à l'aide de la carte géologique nous retrouvons également dans les thalweg; nous y voyons comment le calcaire jurassique inférieur se glisse sous le supérieur et suit les pentes du côté de la vallée de la Linth jusqu'au-dessous du Glærnisch. Au Pragel, nous rencontrons une couche de flysch qui vient de l'Ouest; mais immédiatement au Nord les couches de craie tombent vers la vallée de la Sihl.

Nous avons déjà reconnu plus haut que la forme extérieure de cette vallée est analogue à celle de la vallée supérieure de l'Iller. A l'Est les proportions sont plus grandes, soit quant à la distance, soit quant à la puissance des différentes espèces de roches; cependant on ne saurait méconnaître un certain parallélisme dans la série des formations. Entre le Silvretta et Immenstadt, une zone de trias précède le gneiss; entre le Tœdi et Einsiedeln, le calcaire succède au gneiss. Dans ces deux régions le flysch pénètre entre les ondulations du calcaire et de la craie, et reparaît une dernière fois en avant de celle-ci, jusqu'à ce qu'enfin la nagelflue annonce l'apparition de la molasse.

Nous avons fait mention tout à l'heure du profil Golzeren-Sattel, à propos de la torsion et du refoulement des assises de la Windgelle. Nous y revenons encore une fois, parce que c'est à cet endroit que la Reuss forme cette gorge remarquable où le calcaire, sur la rive droite, a résisté à la pression, tandis que sur l'autre il a été refoulé par les gneiss du Krœntlet. En partant de la Golzeren-Alp, on passe sur le gneiss, en longeant les parois calcaires de la Windgelle, pour atteindre le glacier de Hüfi, et de son point culminant, Planura, l'on descend sur la Sandalp. La montée du passage voisin, le Klausen,

[1] Studer, II, p. 183.

[2] Comp. Escher de la Linth, Geolog. Karte vom Kanton Glarus. Gemælde der Schweiz: Glarus, par le Dr O. Heer et Blumer-Heer.

nous fait rencontrer d'abord le flysch, puis les couches jurassiques inférieures déjà mentionnées. Plus loin au Nord le profil s'étend vers Sisingen et la paroi latérale du Riemenstalden. Là encore nous rencontrons les alternances de la craie et du calcaire, avec les étonnantes circonvolutions de cette dernière roche qui, au Nord, porte sur sa croupe la Frohnalp. Le Muottathal représente aussi, par la succession de ses couches, le versant occidental du Pragel. Enfin à Hacken nous reconnaissons les derniers replis de l'éocène immédiatement avant les roches résistantes de la nagelflue.

Dans le profil Surenen-Bürgen, nous trouvons le passage des Surènes marqué par des alternances entre les anciennes formations, et celui de Schœnegg par des alternances entre les formations plus récentes. Les lignes de démarcation de ces dernières se présentent encore ici sous forme de remparts, ce qui n'a rien de contradictoire avec l'hypothèse d'un refoulement des masses du côté du Nord.

Les profils de l'aile occidentale, ceux du moins qui nous sont connus, ne nous permettent pas aussi bien de suivre les lignes qui répondent au point de vue orographique.

Dans le profil Gasteren-Praroman qui, au lieu de suivre la direction de la crête entre la Lütschine et la Kander, ou celle entre la Kander et la Simme, coupe ces deux chaînes dans la direction du Nord-Ouest, on peut, en comparant le profil et la carte géologique, reconnaître par les limites des formations, les thalweg qui conduisent aux cols de Hahnenmoos, de Frohmatt et de Meienberg. Le profil Vetroz-Semsales serait plus instructif, mais il est encore pris trop obliquement. Les deux profils Mont-Blanc-Buet et Buet-Meillerie se rattachent l'un à l'autre, et, guidés par la carte géologique, nous y distinguons sans peine les thalweg des cols de Salenton, de Bostan, de Coux et d'Abondance. Mais il ne faut pas perdre de vue que les profils d'une montagne peuvent présenter des coupes bien diverses, suivant la direction dans laquelle ils sont pris. Il y a déjà de grandes différences entre les surfaces régulières des sections coniques, combien n'y a-t-il pas de plus grandes encore quand il s'agit de masses irrégulièrement stratifiées. Irrégulièrement stratifiées, disons-nous? Ne pourrait-on pas faire ressortir de l'examen comparatif du plan (carte géologique), de l'élévation (carte hypsométrique) et de la coupe (profils) des résultats de nature à nous permettre d'en tirer d'importantes déductions? Ce n'est que par ce procédé qu'on peut se mettre sur la trace de l'action dynamique dans le soulèvement

des montagnes. Nous avons deux profils qui confirment cette observation. Le premier Flumet-Annecy va d'abord au Nord jusqu'à Cluse, puis directement à l'Ouest, et ne nous montre pas par conséquent d'une manière uniforme la disposition relative des couches sédimentaires et des masses crystallines; car c'est un profil qui est d'abord presque longitudinal, puis transversal. Le second profil Flums-Urnæch se dirige d'abord vers le NNE, puis au NO. Chacune de ses deux moitiés présente un profil transversal, mais appartenant à deux ondes de soulèvement différentes. La partie méridionale, la vallée de la Seez jusqu'à Wildhaus, a probablement subi l'influence des soulèvements de l'aile orientale, tandis que dans la branche NO de ce profil, Wildhaus-Sentis-Urnæsch, les couches crétacées se sont repliées sous l'effort d'une pression venue de l'Est par le Rhætikon. Ce n'a pas été une simple impulsion en avant, mais une véritable pression exercée contre la résistance des assises de nagelflue du Stockberg et du Kronberg.

La zone, à la lisière de laquelle nous parvenons ici, se trouve, par ses formes hypsométriques, passablement en harmonie avec la chaîne des Alpes bernoises; l'une et l'autre suivent la direction du NE, tandis que les chaînes secondaires intermédiaires affectent une position plus ou moins transversale. **F.-J. Kaufmann**, dans ses recherches sur la molasse subalpine de la Suisse centrale et orientale[1], admet une pression latérale énergique, à laquelle auraient résisté la molasse et surtout la nagelflue: «Plus la nagelflue se présente dans «une contrée en masse puissante et sur une grande étendue, plus en «même temps augmente la résistance des couches et diminue leur «tendance à s'infléchir. Dans les régions pauvres en nagelflue les «couches se redressent et se fléchissent d'une manière plus accusée, «les profils sont plus raccourcis, les montagnes d'éocène et de craie «sont plus saillantes.» **De Richthofen**, poursuivant et complétant les observations de **Kaufmann**, dit[2]: «Tous les profils du Vorarlberg «et de la vallée supérieure du Lech prouvent qu'à la lisière des mon«tagnes cristallines le soulèvement et la plicature des couches ont «été, il est vrai, considérables, mais qu'ici la force a agi de bas en «haut dans une direction à peu près verticale, tandis que plus loin il «a dû y avoir une pression latérale dans la direction du Nord. Les

[1] *Denkschriften* XVII, p. 129.

[2] Nord-Tyrol und Vorarlberg, *Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt*, p. 42 (stratification et structure de la zone du trias et du lias).

«effets de cette pression augmentent en intensité à mesure qu'on s'é-«loigne davantage du bord des schistes cristallins. Ces rapports se «reproduisent dans la plus grande partie de la zone qui nous occupe «(la formation du trias et du lias), et se poursuivent avec quelques «modifications dans celle des formations plus récentes.» Les profils de **Studer** que nous avons cités conduisent à la même conclusion. Ils nous montrent tous d'une manière évidente que ce sont principalement les couches du calcaire et de la craie qui présentent des courbures, des plis et des renflements courant dans le même sens, tandis que les schistes cristallins et les plus anciennes couches voisines des masses centrales se sont le plus souvent appliqués et moulés sur ces dernières.

La cohésion des parties dans les différentes espèces de roches a donc considérablement contribué à donner aux montagnes leur forme extérieure. Les gneiss, les schistes micacés, les hornblendes sont des roches élastiques; elles ont, ainsi que les masses granitiques centrales, éprouvé une énorme pression lorsqu'elles ont pénétré avec elles comme des coins dans les couches supérieures sous l'action des forces souterraines. Elles aussi ont subi des refoulements et ont formé des inégalités à la surface du sol. [1]

Quelle qu'ait été la puissance de ces forces souterraines, le soulèvement et le refoulement ne se sont pas opérés sans mesure, car les masses ne sont pas confondues entre elles comme dans un chaos. Il est par conséquent permis d'espérer que les problèmes relatifs à la configuration de la surface terrestre trouveront un jour leur solution; s'il a fallu de longues périodes à ces formes pour se constituer dans l'état actuel, ce n'est pas en quelques jours que la science peut parvenir à lire en elles leur histoire.

Il est impossible de déterminer la direction précise des forces de soulèvement ou de poussée, et il est probable que la résistance des masses entre elles a compliqué l'action de ces forces; mais nous pouvons admettre que, par exemple, la force qui agissait primitivement dans un sens vertical a été neutralisée en partie par la résistance; qu'elle a donc été décomposée, tout en conservant assez d'énergie pour exercer une puissante pression latérale, et inversement, de telle façon qu'elle a pu se décomposer en plusieurs autres

[1] **Favre** (Structure du Mont-Blanc) partage la manière de voir de **Lory** : Après leur formation, les roches cristallines ont été amenées à une certaine hauteur par les refoulements latéraux et ont formé des rides à la surface du globe. (*Archives de Genève*, 20 septembre 1865, p. 230.)

agissant en différentes directions, sans perdre l'intensité nécessaire pour produire l'effet utile. D'après ce point de vue, les phénomènes locaux restent au second plan, et c'est dans les rapports généraux que nous devons avant tout chercher les éléments constituants du problème. Il ne faut pas perdre de vue la dépendance réciproque des masses centrales, puisque ce sont elles qui ont déterminé la forme des roches sédimentaires. Il a dû se produire de proche en proche entre ces masses des actions, soit simultanées, soit successives.

Jusqu'ici nous avons étudié les profils des formations récentes, pour nous rendre compte de la force agissante sur les masses cristallines et de la résistance des molasses. Mais les profils géologiques nous présentent encore dans les roches sédimentaires des formes qui feraient supposer que certaines masses ont été pour ainsi dire soustraites à la pression latérale qui s'exerçait d'abord sur elles, et dont elles n'ont conservé de traces que dans leurs courbures. **Théobald** [1], dans ses profils de la partie orientale des Grisons, nous donne plusieurs exemples de la manière dont le calcaire triasique successivement pressé, puis soulevé, s'est ensuite disloqué et présente aujourd'hui, livré dès lors aux influences atmosphériques, l'image la plus frappante de la décomposition. Ces masses scarieuses et friables sont beaucoup plus remarquables sous ce rapport que d'autres formations plus anciennes ou plus récentes. Cependant tel a bien été aussi le sort des calcaires d'un âge plus récent, qui, échappant à leur tour à la pression, sont venus dans les hauteurs exposer leur surface à l'action continue de l'érosion.

Ceci nous rapelle une observation de **Studer**[2]. En parlant des calcaires de la chaîne principale des Alpes bernoises, il fait remarquer qu'ils sont comme au Mont-Blanc recouverts par le gneiss, mais qu'aux extrémités de la chaîne la superposition redevient normale. Nous ajouterons que les roches sédimentaires occupent une longueur égale sur la crête de l'aile orientale et sur celle de l'aile occidentale: savoir pour la première, de la Calanda à l'Oberalpstock, pour la dernière de la dent de Morcles au Schildthorn, et nous serions disposé à reconnaître dans les phénomènes de ce genre, qu'on les ait observés dans les Grisons, dans la chaîne bernoise ou ailleurs, des indices de cette espèce de proportion ou de mesure dans les forces dynamiques dont nous avons parlé plus haut.

[1] L. c. Profils 3, 4, 7.
[2] L. c. S. A. C. II.

C'est ici également le lieu de rappeler les exceptions que nous avons signalées à la règle de l'abaissement successif de la hauteur des cols en allant du Sud au Nord (voir Titre II). Si le Susten, en particulier, est moins élevé que les Surènes, col qui est cependant plus septentrional, cela provient très-probablement de ce que le vêtement calcaire du premier a disparu, tandis qu'il a persisté dans les cols situés plus au Nord. Cette circonstance peut se rattacher au fait des gneiss dénudés du Krœntlet qui se dressent en face des couches tourmentées de la Windgelle.

Parmi les nombreux profils *du Jura* que nous possédons, nous ne mentionnerons que la coupe transversale Hasenmatte-Leimen, donnée sous le n° 10 dans les «Esquisses orographiques» de **Thurmann**, afin de confirmer en partie ce que nous avons dit au Titre IX sur cette localité remarquable.

Il est vrai que cette coupe passe un peu à l'Est de Délémont, se dirigeant par les Blauenberge et de Landskron sur Leimen; et pourtant ce qu'elle nous montre en fait de cluses et d'ondulations, prouve qu'il n'en a pas été dans le Jura comme dans les Alpes, où la poussée a eu lieu du Sud en même temps que le soulèvement, mais qu'au contraire la force y a agi plus horizontalement. Nous trouvons donc ici dans le profil géologique la justification d'une déduction que nous avions déjà tirée de la forme extérieure des chaînes. Les profils, aussi bien que la carte hypsométrique, témoignent de la probabilité d'une liaison de sous-sol entre les masses cristallines du Saint-Gothard et des Vosges, zone dans laquelle serait compris le soulèvement du Napf comme celui du Mont-Terrible.

L'observateur qui étudie attentivement et compare entre elles les différentes formes des Alpes, ne saurait se contenter d'en examiner quelques-unes en détail au point de vue de l'altitude. A propos de chaque question nouvelle, la curiosité en soulève une autre, et en définitive c'est toujours à la géologie qu'on s'adresse pour trouver des éclaircissements. Or quand, pour parvenir à la vérité, on explore toutes les voies qui peuvent conduire jusqu'à elle, il est impossible qu'une fois ou l'autre, tôt ou tard, elle ne finisse pas par se montrer aux regards dans tout son éclat.

L'étude des différences de niveau qui fait l'objet constant de l'hypsométrie conduira toujours tout naturellement à celle du soulèvement des masses.

Ainsi nous avons dès le commencement attiré l'attention sur le

phénomène frappant que présente l'aile orientale des Alpes bernoises, savoir un raccourcissement de toutes ses vallées, une espèce de resserrement dans tous ses membres, comme si cette aile avait été soumise à une pression latérale exercée du dehors. Si maintenant les masses centrales de la chaîne du Splügen-Julier ont pu exercer une action suffisante pour imprimer aux prolongements septentrionaux leur direction convergente, en ce cas les masses réunies ont pu aussi exercer une influence du Sud et du SE sur la chaîne du Tœdi à la Calanda. Si nous admettons en outre que l'action du Rhætikon [1], en tant qu'épaulement du groupe du Silvretta, a pu s'exercer dans la direction du NO suivant sa ligne de faîte, ce que les profils transversaux de **Théobald** ne contredisent nullement, il en résulterait, à supposer que le Silvretta et la Forêt-Noire se relient l'un à l'autre par leurs roches cristallines et souterraines, que l'ébranlement des masses centrales du Silvretta a pu se propager jusque sous les Churfirsten, et nous trouverions ainsi l'explication de l'obstacle qui a arrêté du côté du Nord le développement de l'aile orientale. D'après cette hypothèse, nous devons retrouver dans le canton de Glaris, et tout autour de la masse centrale, des traces de pression latérale. C'est en effet ce qu'on peut assez justement dire du Freiberg, dont le Kærpfstock est le point culminant: les schistes de la période éocène s'y replient autour des calcaires et du verrucano et présentent dans leur milieu des dispositions anormales que **Escher de la Linth**, le plus habile géologue qui ait étudié ces contrées, n'a pas encore pu expliquer.

Si nous jetons encore un coup-d'œil sur le *Jura*, nous remarquons à ses extrémités Nord et Sud des prolongements qui pénètrent dans la plaine: d'une part une crête qui, franchissant l'Aar, la Reuss et la Limmat, va se terminer en pointe sous le nom de Lægeren; d'autre part un bras franchissant le Rhône, du Credo au mont du Vuache. Les teintes de la carte hypsométrique font ressortir ces deux contreforts calcaires du Jura d'une manière moins nette que la carte géologique, où on les voit se dessiner sur un fond de molasse.

En poursuivant ces observations et ces comparaisons, nous trouverions une ample matière à d'intéressants développements; mais

[1] „La direction des vallées du Rhætikon est assez anormale; mais on peut dire qu'en général „celles de l'Ouest ont une direction transversale par rapport aux Alpes, tandis que plus on se „rapproche de l'Est, plus la direction longitudinale devient accusée et fréquente. Une disposition „radiale donne la clef des profondes modifications qu'on observe dans la structure géologique „quand du Vorarlberg on passe dans la Suisse." (**De Richthofen**, L., p. 42.)

notre travail n'est pas une étude géologique, c'est simplement un essai destiné à faire comprendre, au moyen de notre carte, les formes plastiques de la nature et les relations qui font un tout de ses divers membres.

TITRE XII.

De l'action des agents atmosphériques sur la forme extérieure des montagnes. Les lacs.

Le problème que nous nous sommes posé ne saurait faire abstraction des effets de l'érosion et des phénomènes qui s'y rattachent. De même que les Titres précédents, celui-ci a pour objet de rassembler le plus grand nombre possible de matériaux se reliant intimement aux données hypsométriques. Ce qui doit donc encore nous occuper ici, c'est l'examen des groupes et des différentes parties qui se rattachent les unes aux autres.

Dans la comparaison de montagnes différentes on peut reconnaître certains caractères communs; car il est constant que sur toute la surface de la terre les roches de même nature présentent, dans des positions semblables, des formes extérieures analogues. Nous avons déjà eu l'occasion (II, IX, XI) de faire observer combien la cohésion des roches a dû exercer une profonde influence sur la détermination de la forme des montagnes à l'époque du déplacement et des mouvements auxquels elles ont été exposées. Les prolongements septentrionaux de la chaîne des Alpes bernoises, qui sont composés de couches calcaires et crétacés, sont dans de tout autres conditions que les contreforts du Monte-Rosa et de la chaîne du Splügen-Julier, où ce sont les gneiss et les schistes des anciennes époques qui apparaissent à la surface. Les rapports entre les dépressions des fonds de vallées et les profondeurs de lacs dont nous avons donné le tableau nous autorisent à envisager les Alpes suisses comme un ensemble dont toutes les parties se relient les unes aux autres, et dans lequel les soulèvements partiels ont été non pas simultanés sans doute, mais du moins coordonnés pendant de longues périodes. L'œuvre de l'*érosion* a commencé immédiatement après la formation des montagnes, et à chaque soulèvement nouveau, à chaque dislocation nouvelle, cette action n'a fait que s'étendre; et, en effet, les vallées latérales de la Linth, de l'Aar, de la

Kander montrent encore plus fréquemment que les vallées principales, des traces de la désagrégation, conséquence du mouvement des couches.

Si l'on doit attacher quelque valeur aux nombres relatifs, aux hauteurs et aux profondeurs, c'est bien le cas pour le sujet qui nous occupe. Il en ressort que la force active, dont le siége était dans les masses centrales, a exercé une influence décisive sur les dépressions et les élévations, jusqu'à ce que peu à peu les vallées et les montagnes eussent pris les formes qu'elles ont aujourd'hui; à la réserve, toutefois, des modifications auxquelles elles sont exposées journellement.

La plupart des agents atmosphériques n'ont eu d'autre rôle que de préparer le travail des eaux. L'action de l'eau elle-même a été de dissoudre les matières, et si nous en exceptons les moraines et les poussées de caractère erratique, dont il ne faut pas d'ailleurs exagérer l'importance comme volume, d'entraîner les produits grands ou petits de la destruction dans les lieux où nous les retrouvons aujourd'hui, tantôt sous forme de molasse, tantôt sous celle de diluvium ou d'alluvium. Une fois admise l'action dynamique de l'intérieur de la terre, les effets de l'eau ont une importance bien plus grande que ceux des glaciers. La pression exercée par d'énormes masses de glaces est sans contredit très-considérable. Le frottement détache des rochers des quantités innombrables de particules que les eaux glaciaires amènent à la base des glaciers, et que les eaux de pluie ou de neige entraînent ensuite au loin. Seulement la pression d'un glacier se répartit sur des milliers de points d'appui et d'inégalités résistantes. Pour l'eau courante, c'est précisément le contraire: elle rend plus légers les objets qu'elle doit entraîner, elle agit avec une vitesse croissante, et son action est la somme de l'action de tous les affluents, moins la perte peu sensible causée par le frottement; et encore pour obtenir tout l'effet utile faut-il multiplier cette somme par la vitesse du courant.

L'effet produit par les glaces d'arrondir les angles de roches peut se voir partout dans les Alpes, jusqu'à la limite supérieure des coulées de glaciers[1]. D'après nos propres observations, cet arrondissement de roches, quelle que soit leur dureté, est encore reconnaissable aujourd'hui sur toutes les pentes de montagnes où n'ont pas eu lieu plus tard des éboulements ou des glissées de terrains. Seulement ces formes

[1] **Desor**, Aperçu du phénomène erratique. *Jahrb. des Schweiz. Alpen-Club*, I, p. 439, et *Gebirgsbau der Alpen*, p. 95 et suiv.

arrondies varient, relativement à l'axe de l'ancien glacier qui les a produites, conformément à la direction et à l'inclinaison des assises, et suivant que les couches se présentent de front ou de flanc. Mais sur quelque vaste échelle que se soient produits ces faits, quelque considérable que soit l'étendue des surfaces striées, quelque polies que puissent être les roches moutonnées, nulle part l'action glaciaire n'a imprimé sur le sol de traces aussi profondes que celles qu'ont laissées les eaux à Ponte-Brolla, par exemple, à la Via-Mala, à la gorge de Pfæfers, et en maint autre lieu. L'étude approfondie des formes alpines, qu'a nécessitée l'élaboration de cartes topographiques sur une grande échelle, a montré que partout la physionomie des montagnes est en harmonie avec les roches dont elles sont formées, et a permis de distinguer exactement, même dans leur apparence extérieure, les transformations qu'elles ont subies plus tard, comme les éboulements et les glissées de terrain.

L'usage des courbes horizontales (isohypses, lignes de contour) pour la mensuration d'un pays présente un grand avantage, comme le prouvent les mensurations françaises à 1/40,000 et suisses à 1/50,000 et à 1/25,000. Les zones continues circonscrites par ces courbes horizontales fixeront à toujours les formes actuelles des montagnes, et serviront à apprécier les effets de l'érosion dans l'avenir[1]. Dans nos observations sur l'érosion, nous avons tenu largement compte de ce qui a été écrit sur l'action des glaciers, et nous ne pouvions négliger d'étudier les appréciations de **Mortillet**, de **Tyndall** et de **Ramsay**, ainsi que les écrits de **Studer**, de **Desor**, de **Murchison**, de **John Ball**, sur le même sujet. Le but principal de ces ouvrages est d'expliquer l'origine des bassins lacustres; mais l'intelligence des formes générales se rattache intimement à cette étude.

Si maintenant les données de l'hypsométrie nous font reconnaître une disposition pour ainsi dire symétrique des hauteurs et des profondeurs, il nous sera bien difficile d'expliquer le fait par la simple action mécanique des agents extérieurs, et notre pensée devra se reporter naturellement sur les mouvements intérieurs de la croûte terrestre, ce qui donne de l'importance (X) à la position des bassins lacustres, qu'ils soient situés au bord antérieur de masses poussées en avant sous forme de remparts, ou au pied de chaînes de mon-

[1] Le Club alpin suisse aura rendu un service durable à la science, car c'est à son initiative que nous devrons la publication de la carte topographique à l'échelle et suivant les procédés des calques originaux.

tagnes. Le fait que les points de plus grande profondeur se trouvent quelquefois à la base des points culminants des montagnes riveraines, nous apparaît comme une conséquence naturelle de la loi qui a présidé à la disposition des lacs alpins.

Quand le professeur **Ramsay** affirme que les lacs alpins et d'autres creusés par les glaces n'occupent pas des dépressions spécifiques, ni des fissures ouvertes, ni des enfoncements synclinaux, ni des bassins produits par l'érosion des eaux[1], il nous est difficile de nous rendre compte du sens précis de ces paroles en présence de la structure si extraordinairement compliquée des Alpes. Pour le revers méridional, nous avons montré (V) l'opposition qui existe entre la hauteur, et la profondeur et le très-grand rapprochement dans le sens horizontal qu'on remarque quelquefois entre les maxima. **Ramsay** ne nie pas précisément que quelques-uns des lacs puissent se trouver dans des plis. Ce qui nous manque encore pour pouvoir tirer des conclusions de quelque valeur, ce sont des mesures de profondeur précises et des profils géologiques; mentionnons seulement les profils qu'a publiés **Louis Pillet**[2] sur les environs du lac du Bourget, profils d'où l'on peut conclure que le bassin de ce lac s'est formé par un pli du terrain.

Tous les bassins de lacs n'ont pas la même origine. Il est toutefois vraisemblable que, si dans le sens de la hauteur nous trouvons des plis, des courbures, des renflements, des inégalités de toutes formes, nous pouvons les retrouver dans le sens de la profondeur. L'expression de «théorie des fentes,» dont **Tyndall** aime à se servir comme d'un point de mire pour ses attaques, ne peut guère s'entendre dans le sens de l'ouverture subite de longues et profondes fissures, qui ne sauraient être que l'œuvre des siècles; mais, même en admettant cette interprétation, il n'en est pas moins vrai que l'érosion a dû commencer à agir immédiatement après la formation de la première petite fente. Les molasses et les nagelflues seraient-elles par hasard des produits de cette première époque? Les forces qui ont agi sur la surface terrestre, que ce fût d'une manière régulière ou intermittente, à partir d'un point fixe d'ébranlement ou de foyers alternants, ont dû en tous les cas donner naissance à des séries de déchirements, lors même qu'elles n'auraient pas disloqué des chaînes entières de montagnes.

[1] *Journal of science. XXVIII.* On the erosion of the valleys and lakes, p. 309.
[2] Carte géologique des environs d'Aix et de Chambéry. Chambéry 1865.

D'après cela, les lacs dits d'érosion ne seraient pas l'œuvre de l'excavation par les eaux, mais bien de la dépression.

On peut assez exactement déterminer les limites inférieures des différents cours d'eau dans *les pentes générales*. Pour *les eaux réunies du Rhin et de l'Aar*, cette limite est formée par les gneiss de la Forêt-Noire, qui viennent se presser contre le Rhin au-dessus de Laufenbourg. Pour la *partie supérieure du même fleuve*, ce sont les dures assises calcaires de sa chute au-dessous de Schaffhouse, qui en forment le seuil; pour l'*écoulement du lac de Genève*, c'est la perte du Rhône. Sur le *versant méridional*, la limite inférieure des couloirs se trouve à l'endroit où commence la faible pente qui suffit à conduire les eaux vers le Pô. Quant à la coupure de l'*Inn supérieur*, elle est la seule dont l'extrémité tombe en dehors des limites de notre carte.

C'est encore dans ce Titre que nous devrons rechercher quelle part il faut attribuer à l'érosion dans la dépression des vallées. Il n'est pas possible de l'exprimer directement par des chiffres; par contre, la dépression d'une vallée dont le fond a été élevé par éboulement peut se calculer de deux manières, premièrement d'après les conditions d'altitude actuelles, secondement d'après celles qui ont précédé la catastrophe. Choisissons pour exemple la *vallée de Goldau*:

LOCALITÉS.	Mètres.	Hauteur de la crête septentr.	Hauteur moyenne des crêtes.	Hauteur de la crête méridion.	Différence
Lac de Zug	417	1157	1478	1800	1061
Goldau	526	1567	1608	1648	1082
Hauteur de la route	576	1582	1506	1430	930
Lac de Lowerz	450	1417	1555	1693	1105
Dépression					1044

Or, avant le 2 septembre 1806, le sommet du Rossberg, qui mesure actuellement 1567^{m}, était à peine de 10^{m} plus élevé, mais la vallée était plus profonde de 26^{m} environ au-dessous de Goldau; et d'environ 50^{m} au-dessous de la hauteur actuelle de la route. La *dépression avant l'éboulement* peut donc être exprimée par le nombre 1061. — Mais une différence de 20^{m} pour une catastrophe de cette importance et calculée sur des hauteurs qui sont à peine éloignées de

deux lieues est bien peu de chose. Aussi, des nombres de dépression ci-dessus, sommes-nous en droit de conclure ou à d'anciennes élévations considérables du sol accompagnées de larges fissures, ou, ce qui est moins probable, à une action érosive des eaux, sur une très-grande échelle. Un autre exemple de l'exhaussement des fonds de vallées par éboulement est celui que nous présente l'extrémité de la vallée de Blegno près de Biasca; il est encore facile à étudier aujourd'hui, bien que la chute du Piz-Magno, qui a causé ce désastre, ait eu lieu en 1502. On ne peut apprécier avec exactitude quelle était autrefois la hauteur de cette montagne. Mais on peut juger des résultats de l'éboulement par l'exhaussement de 20^{m} environ du fond de la vallée, par l'entassement de débris de rocs stériles qui la recouvrent sur l'espace d'un kilomètre, et par le refoulement du Brenno contre les pentes escarpées du Monte-Sobrio. Néanmoins, le calcul de ces modifications ne fournirait qu'un résultat minime, et qui changerait à peine le chiffre de dépression de la vallée de Blegno.

TITRE XIII.

Les tremblements de terre.

En raison des nombreux phénomènes qui ne peuvent s'expliquer ni par la succession des couches, ni par l'influence des masses centrales, ni par d'autres considérations géologiques, il est permis, là où les rapports de masses et les effets dynamiques nous y autorisent, et suivant certaines indications fournies par la carte hypsométrique, de remonter à d'autres causes qui puissent concurremment avec toutes les autres expliquer un jour le soulèvement des Alpes; d'autant plus que le nombre des éléments qui ont joué un rôle dans ces grands bouleversements est, sans aucun doute, très-considérable.

Si donc les mouvements des masses cristallines ne suffisent pas pour résoudre seuls ces questions, il faut chercher ailleurs les renseignements qui nous manquent.

Nous en trouverons vraisemblablement dans les observations sur les tremblements de terre, faites pendant plusieurs années, précisément en vue du sujet qui nous occupe, par **M. Alexis Perrey.** Les

nombreux matériaux réunis par cet infatigable savant[1], lui ont permis, dans un travail le plus récent à notre connaissance, de faire des rapprochements et de tirer des conclusions qui sont ici parfaitement en place, puisque l'explication de ce phénomène naturel soulève la question de savoir si de pareils ébranlements ont pu favoriser le passage des masses centrales au travers des roches sédimentaires. Il nous faut, en conséquence, examiner quelles sont les limites d'ébranlement, et quelles sont les lois de transmission des vibrations, à travers les diverses espèces de roches qui se succèdent dans les Alpes.

Les propositions de **Perrey** sont formulées d'une manière assez précise pour n'avoir pas besoin de commentaires :

1. Le phénomène des tremblements de terre est un phénomène complexe. Il est difficile d'admettre une cause unique.

2. Au point de vue du temps, une certaine périodicité se montre dans les tremblements de terre :

a) Par rapport à l'âge de la lune on reconnaît deux maxima et deux minima de fréquence.

b) Les maxima suivent immédiatement les syzygies, et les minima correspondent aux quadratures.

3. Si l'on groupe les tremblements de terre, pour une région donnée, par rapport aux passages de la lune au méridien, on remarque deux maxima et deux minima analogues.

Les maxima répondent aux passages supérieur et inférieur de la lune au méridien, et les minima aux époques intermédiaires.

4. La lune exercera son action attractive sur le noyau central (que ce noyau soit fluide ou visqueux) et tendra à lui faire prendre une forme allongée.

5. Les deux protubérances opposées qui se formeront sous l'action lunaire tendront à suivre la ligne qui joint le centre de la lune au centre de la terre.

6. Le grand axe du noyau central allongé se dirigera constamment vers la lune.

7. Les deux protubérances opposées de ce noyau exerceront une pression contre la surface interne de la croûte enveloppe.

Elles tendront à la déformer.

[1] Propositions sur les tremblements de terre et les volcans, formulées par **M. Alexis Perrey**, professeur à la Faculté des sciences de Dijon, adressées à **M. Lamé**, membre de l'Institut. Paris, 1863.

8. Ces changements successifs de forme dans la croûte solide ne se feront pas sans y causer des vibrations qui se renouvelleront périodiquement comme leur cause.

Ces deux phénomènes périodiques n'ont pas encore été constatés d'une manière certaine.

Cependant une série d'observations, suivies depuis quelques années par **M. Airy**, tendent à en faire supposer l'existence.

9. Supposons l'enveloppe d'une épaisseur et d'une élasticité telles que cette croûte ne puisse prendre immédiatement la forme du noyau central.

Il en résultera des pressions, des tensions plus ou moins considérables dans la matière de l'enveloppe.

10. Ces pressions et tensions pourront y causer des fractures.

Ces fractures, en se formant, deviendront des centres d'ébranlements moléculaires, qui pourront se propager et se manifester sous forme de tremblements de terre.

11. Les deux protubérances opposées du noyau central constituent, dans leur mouvement de rotation, ce que nous appelons la grande onde ou la première onde séismique.

12. Le soleil devra produire un effet analogue : de là une deuxième onde séismique, qui pourra aussi donner lieu à des commotions souterraines du même genre.

13. Les deux ondes séismiques s'ajouteront (aux nouvelles lunes) ou se retrancheront (aux pleines lunes).

14. Les tremblements de terre sont plus fréquents au périgée qu'à l'apogée.

15. Ils sont plus fréquents aussi au solstice d'hiver qu'au solstice d'été.

Si toutefois la croûte enveloppe n'est pas terminée intérieurement par une surface ellipsoïdale, ainsi que nous l'avons supposé, mais qu'au contraire elle présente des protubérances et des concavités, de nouveaux phénomènes se produiront.

16. Ce système orographique interne modifiera la marche de nos ondes séismiques.

17. De là des fentes et des fissures.

L'introduction de la matière incandescente de l'onde séismique dans ces fentes n'aura probablement pas lieu sans chocs, sans vibrations plus ou moins sensibles, se propageant jusqu'à la surface du sol.

18. Ces fractures, ouvertes sur un point, se prolongent ensuite suivant une ligne de moindre résistance. De là le changement du centre ou foyer d'ébranlement principal.

19. De là des perturbations dans la périodicité du phénomène.

20. La périodicité du phénomène pourra se manifester encore dans le renouvellement des secousses.

21. A côté de la supposition d'un noyau central incandescent, les tremblements de terre peuvent être occasionnés par d'autres causes particulières ou secondaires.

22. Il n'y a pas de région qui soit à l'abri des commotions souterraines; aucune suite de roches, aucune formation géologique n'en est exempte.

23. Les ondes de plus grande vitesse d'un système atteignent et dépassent les ondes de moindre vitesse du système précédent.

Perrey citant les communications de **Boussingault** sur les tremblements de terre dans les Cordillères de l'Amérique du Sud, leur attribue pour première cause le constant tassement des roches et leur dislocation. **Boussingault** dit que dans cette chaîne le sol tremble à chaque seconde.

L'opinion publique en Valais attribue à la lune une influence dans la catastrophe de 1855, ce qui se trouve parfaitement confirmé par les travaux de **O. Volger.**[1]

L'étendue du tremblement de terre de Viège est très-remarquable sous ce rapport. La carte de Volger montre que le tremblement de terre s'est propagé à une distance plus de 3 fois plus considérable dans la direction du Nord que dans celle du Sud.

Interrogeons maintenant un autre savant bien connu, célèbre par ses observations sur les tremblements de terre, et citons-le à partir de l'endroit où il dit ce qu'un tremblement de terre n'est pas.[2]

«Les tremblements de terre n'ont jamais été ni un des moyens par «lesquels se soient produits des soulèvements géologiques permanents, «ni la réaction d'une planète sur sa surface. Un tremblement de terre «est, par contre, le passage d'une ou de plusieurs ondes de pression «élastique dans une direction quelconque (de la verticale à l'horizon-«tale), sous un azimuth quelconque, et traversant la substance et «la surface de la terre à partir d'un centre d'ébranlement quel-

[1] *Untersuchungen über das Phænomen der Erdbeben in der Schweiz.* III. Band, Erdbeben im Wallis, p. 510 et suiv.

[2] **Robert Mallet**, On earthquakes. *Quaterly Journal of science.* Vol. I, 1864, p. 56 et suiv.

«conque [1]. De ce point central l'onde élastique sera transmise et propagée dans toutes les directions. La forme de cette ondulation serait «celle d'une surface sphérique concentrique au centre d'ébranlement, «à supposer que le milieu soit homogène. Seulement, dans la nature, «l'ondulation prend une forme elliptique ou d'autres, et peut se diviser «en un certain nombre de petites ondulations, par suite de la structure variable de la surface au travers de laquelle elle est transmise [2]. «L'ondulation commence après une vibration normale et deux transverses, c'est-à-dire que chaque particule ne vibre pas seulement «dans la direction d'un rayon, aller et retour, mais aussi à angle «droit de ce rayon. Si l'on suppose une verticale élevée au centre «d'ébranlement (la verticale séismique), ce point s'élève et s'abaisse «d'un mouvement rapide. La surface du sol s'élève et retombe aussitôt «dans sa première position (?), que le soulèvement se mesure par «pieds ou par pouces. En dehors de la verticale séismique, tous les «points s'élèvent sous un angle de plus en plus aigu, à mesure qu'on «s'éloigne davantage du pied de la verticale. [3]»

Telles sont les propositions théoriques que **R. Mallet** tire de ses observations. Il semble ne pas avoir songé que les corps, les métaux même, peuvent souvent, par suite d'ébranlements, se trouver modifiés dans l'état d'aggrégation de leurs éléments. Il est de fait que les tremblements de terre donnent naissance à des fissures qui sont plus ou moins persistantes [4]; et il n'est pas d'une impossibilité absolue que des masses étrangères s'y introduisent. Nous ne savons pas non plus si, par suite de tremblements de terre, les conditions d'altitude des contrées atteintes restent ou non les mêmes. S'il était démontré que ces conditions changeassent, ne fût-ce qu'imperceptiblement, ce serait là un nouvel élément de la coopération des tremblements de terre dans les soulèvements géologiques. Les expériences faites à la *baie de Killiney* et dans l'*île de Dalkey* en Irlande, et plus tard à *Holyhead*, nous en fournissent de nouvelles preuves [5]. A la distance d'un mille anglais du poste d'observation, on enfouit dans la terre ou dans des trous profonds percés dans le granit, des quantités considérables de poudre, qu'on alluma au moyen d'une étincelle gal-

[1] **R. Mallet**, page 57.
[2] *Idem*, page 66.
[3] *Idem*, page 67.
[4] *Idem*, *The neapolitan earthquake*, vol. I, p. 405 et suiv.
[5] *Idem*, *Quart. Journ. of Sc.*, vol. I, p. 65.

vanique, et qui produisirent des explosions dont on mesura les intensités d'ébranlement à travers différentes espèces de roches. Voici quels furent les résultats de la transmission du choc, bien inférieurs d'ailleurs à ce que pouvaient faire supposer les calculs théoriques :

	Pieds anglais.	
Dans le granit parfaitement compact	1664,6	par seconde.
Dans le granit fendu	1306,4	»
Dans les roches stratifiées et contournées de quarz et de schiste	1088,6	»
Dans le sable mouillé	824,9	»

«En vertu des vitesses différentes, il est possible qu'une personne, «placée convenablement, éprouve plusieurs secousses au lieu d'une, «suivant que les milieux se prêtent plus ou moins à la propa-«gation.[1]»

Ces expériences, appliquées à la faculté de transmission des différentes espèces de roches, ouvrent le champ à diverses combinaisons sur la coopération des tremblements de terre dans le soulèvement des terrains. En comparant sous ce rapport les formes des montagnes avec la répartition des roches dont elles sont formées, on est disposé à en tirer les conclusions suivantes :

1° La faculté plus grande de transmission des roches cristallines a contribué, pendant les ébranlements, au soulèvement des roches stratifiées par les masses centrales.

2° La situation réciproque des masses centrales distinctes a son importance pour l'ensemble du système des Alpes, car il est probable que ces masses centrales sont reliées entre elles par un sous-sol granitique.

3° Les formations intermédiaires doivent avoir joué dans les ébranlements un rôle secondaire, en rapport avec leur force de transmission.

4° La force de transmission est proportionnelle à la masse des roches homogènes.

[1] R. Mallet, page 66.

TITRE XIV.

Prolongements des Alpes suisses du côté de l'Est.

Ce n'est pas seulement au point de vue géographique que le groupe du Silvretta doit être considéré comme formant la frontière de la Suisse. Ce groupe marque également la transition orographique et géologique des massifs de la Suisse à ceux de l'Est. Cette opinion s'appuie sur celle de nombreux géologues qui ont spécialement exploré ce champ d'études; nous citerons entre autres **Théobald** et **de Richthofen**, et en particulier le colonel **K. de Sonclar** dans son intéressant travail sur le groupe des *montagnes de l'Oetzthal*[1]. Les conclusions des premiers s'accordent avec celles de **de Sonclar**, § 5, où il attribue au passage de Nauders par la Rechenscheidegg une grande importance orographique, ce qui ne peut bien se comprendre qu'en considérant le groupe cristallin de l'Oetzthal dans tout son développement, avec le relief considérable de ses masses dans la direction du Nord et du Sud jusque dans ses parties avancées. **De Sonclar** démontre que l'axe de ce groupe, à partir du Weisskugel (3743), ne se prolonge pas à l'Ouest du côté de la Bernina, mais « dévie au Nord pour former à la Wildspitze (3776) un nœud d'où « prennent naissance dans toutes les directions un certain nombre de « chaînes secondaires. Il en résulte que la vallée transversale de « Nauders n'est rien moins qu'une coupure importante, séparant « deux systèmes de soulèvements différents. »

Examinons maintenant — comme nous l'avons fait pour les masses centrales suisses — quelles sont les relations du groupe de l'Oetzthal avec les masses stratifiées qui s'y appuient au Nord. Les cartes géologiques du Tyrol nous apprennent que les roches cristallines s'avancent jusque dans la vallée de l'Inn, pour en recouvrir le bord septentrional, c'est-à-dire la continuation de cette paroi de trias-lias dont nous avons parlé à l'occasion des parties avancées du Silvretta (XI). Cette paroi se prolonge jusqu'aux gorges de l'Inn, près de Kufstein, et jusqu'à Rosenheim. Au Nord du massif de l'Oetzthal, elle forme une légère convexité vers le Nord, analogue à celle de la

[1] Surtout au point de vue de l'orographie et de la théorie glaciaire, avec atlas; 1861.

couche inférieure granitique du Wildstrubel, près de Louëche, dans la vallée du Rhône. Il est remarquable que dans le Tyrol le centre de courbure, près de Telfs, se trouve presque au milieu de la base du rempart de trias et de lias, entre Dalaas ou Bludenz et Schwaz ou Rattenberg, c'est-à-dire entre les points où la formation du trias-lias franchit d'une part l'Iller et d'autre part l'Inn, se prolongeant vers le Sud.

A défaut d'une carte hypsométrique, il ne nous est pas possible de rien dire sur les cols au Nord du massif et dont les hauteurs forment, selon toute vraisemblance, une série décroissante. Il est à remarquer que les vallées des contre-forts du groupe de l'Oetzthal, situées entre l'Iller et le Lech, suivent toutes une direction constante vers le Nord, comme si cette masse centrale avait exercé une action sur la haute plaine bavaroise, semblable à celle qu'a exercée le nœud du Saint-Gothard sur les groupes compris entre la Reuss et la Wigger (VI). Au Sud, les cours d'eau se présentent dans un ordre caractéristique; ce sont: à l'Ouest, l'Adige, et à l'Est, l'Eisack, qui, se réunissant à Botzen, coulent, sous le premier de ces noms, dans la direction du Midi, où les calcaires ont repris leur développement pour former les derniers gradins méridionaux des Alpes jusqu'à l'Adriatique.

De Sonclar envisage la *masse centrale du Zillerthal* comme faisant suite immédiatement à l'Est à celle de l'Oetzthal, et il lui donne pour limites d'un côté le Brenner et de l'autre la Dreiherrn-Spitze. Si nous comparons ce groupe avec celui qui le domine à l'Ouest, nous ne pouvons méconnaître l'analogie qui existe entre les montagnes du Silvretta et celles du Zillerthal, en particulier dans leurs rapports avec le puissant massif qui les sépare, même au point de vue de la disposition des roches dans leurs parties avancées; en effet, l'aile occidentale de ce rempart de trias-lias s'étend en avant du Silvretta depuis Landeck jusqu'à Dalaas, tandis que son aile orientale s'étend en avant des gneiss du Zillerthal depuis Inspruck jusqu'à Rattenberg. La partie de ces formations qui est au Nord de la vallée de l'Inn, de Landeck jusqu'à Inspruck, se distingue par la *Zugspitze* (2945), la longue paroi calcaire du *Wetterstein*, et, plus encore que par ces sommets, par le lac de *Walchen* (867), par de petits lacs alpins, et ceux en grand nombre renfermés dans les bassins plus ou moins évasés des parties avancées des Alpes bavaroises, entre autres ceux de *Würm* (529) et d'*Amer* (563), qui sont les plus considérables et qui correspondent par la direction N. de leur axe longitudinal

à la direction que nous avons constatée pour les cours d'eau compris entre l'Iller et le Lech. Les ondulations de terrain qui forment au Nord les parties avancées des trois groupes peuvent être étudiées au point de vue orographique dans les cartes topographiques du Tyrol et du Vorarlberg[1], et dans celles de la Bavière, surtout dans les cartes de terrain réduites[2]; et, quant au point de vue géologique, les meilleures sources sont les cartes de l'*Institut impérial et royal de géologie*, et la carte géologique de la Bavière par **Gümbel** (les 3 feuilles du Midi).

Si nous suivons *la chaîne des Tauren*, qui se dirige en droite ligne de l'Est à l'Ouest, nous trouvons que quelques-uns de ses sommets ne le cèdent en rien pour la hauteur à ceux des groupes de l'Ouest, mais leurs masses centrales perdent en étendue. On n'y retrouve plus l'arrangement symétrique de formes de la Suisse et du groupe de l'Oetzthal, néanmoins la disposition respective des vallées et des chaînes, au Nord comme au Sud, peut donner lieu à des comparaisons intéressantes et instructives entre les conditions géologiques et les formes hypsométriques.

Prenons la *carte géologique de l'archiduché d'Autriche au-dessus et au-dessous de l'Enns*[3], par le conseiller des mines **F. Fœtterle**; nous y voyons les deux masses cristallines du *Venediger* (3696) et de l'*Ankogel* (3250) avec leurs revêtements de schistes cristallins, le *Gross-Glockner* (3786) s'élevant entre les deux premiers, et sur son versant Nord de longues bandes parallèles de schistes cristallins. La direction de ces dernières prouve une pression du noyau de la masse vers l'extérieur. Les profondes coupures des vallées latérales de la Salza, ainsi que le couloir ouvert de la vallée principale, présentent quelques analogies avec le Valais, mais la structure géologique en est différente. Les parties avancées vers le Nord sont aussi composées d'autres roches que celles de la Suisse. Elles appartiennent à des formations plus anciennes et doivent avoir subi des ébranlements plus considérables dans leurs couches de calcaire jurassique, jusqu'à une grande

[1] Les feuilles nos 1, 2, 3, 6, 7, 8 reproduisent très-exactement les formes des montagnes. Le n° 1 en particulier, *Bregenz und Feldkirch*, est extrêmement remarquable sous ce rapport.

[2] Elles sont aussi habilement dessinées que gravées à l'échelle de $^1/_{144000}$. On a utilisé les 3 feuilles méridionales de l'Atlas, nos 13, 14 et 15.

[3] Deux feuilles, Gotha 1860. La carte de l'empire d'Autriche, exécutée avec une habileté remarquable par le capitaine **Sheda**, donne une idée très-exacte de l'orographie du pays. L'Atlas contient 20 feuilles, dont celles qui nous occupent portent les nos VI et VII. Pour montrer plus clairement la connexion des conditions géologiques et orographiques, l'auteur a exécuté sur une échelle réduite pour le nouvel Atlas de Stein les 2 feuilles : *Alpen et Donauländer*. Leipzig, 1863.

profondeur dans le trias inférieur. L'espace compris entre les vallées transversales de la Salzach et de la Salza, dans une dépression duquel se trouve le lac de Kœnig, a été sans aucun doute le théâtre de violentes convulsions.

Tandis que dans les Alpes bernoises nous avons reconnu que les eaux du centre se déchargent par deux couloirs, un seul, celui de la Salza, paraît remplir cette fonction pour les Alpes de Salzburg, ce qui semblerait s'accorder avec la position des deux vallées ouvertes de la Salza et de l'Enns (dont le partage des eaux entre St-Johann et Radstadt est insignifiant au point de vue orographique, tandis que géologiquement il est caractérisé par une dépression remplie de grauwacke), situées en avant des masses centrales des Tauren ; car de même que les montagnes qui entourent le lac de Kœnig s'appuient spécialement sur les bases du Venediger, de même à l'Est de la Salza, le lac de Hallstædt et les montagnes de Dachstein s'appuient à l'Ankogel. Faisons remarquer dans cette région l'étrange complication de l'Enns, de la Fritz (entre Radstadt et Werfen) et de la Salza, qui entourent les dépressions des lacs de Traun, de Wolfgang et d'Ischel, comme ceux-ci entourent la vallée des lacs d'Atter, de Mond et d'Irr. Le fait que les trois couloirs concentriquent déchargent leurs eaux du côté de l'Est, semblent en rapport avec la déclivité commune des sommités dans cette direction, et avec la disparition successive des masses centrales qui s'enfoncent toujours plus dans le sol du côté de Vienne. Par contre, le profil et les formes des parties avancées entre les cours inférieurs de la Salza et de l'Enns, sont singulièrement accidentés. La pensée se reporte involontairement sur les granits de la Bohême à peu de distance de là.

S'il existe une liaison souterraine entre ces granits et ceux des Tauren, il en résulterait que les couches de molasse du Hausruck reposeraient sur le granit, et que leur soulèvement aurait déterminé la convexité du côté de l'Ouest des deux couloirs de la Salza et de l'Inn. Car autrement, comment expliquerait-on la séparation, tranchée qu'on remarque sur la carte de Fœtterle, entre les dépôts diluviens de la gauche du cours inférieur de l'Inn et les formes caractéristiques des terrains molassiques de la droite.

L'étude du sol de l'Allemagne soulèverait des questions analogues à celles que vient de faire naître dans notre esprit la comparaison des conditions géologiques et orographiques de la basse Suisse entre l'Aar et les Hautes-Alpes; seulement dans l'espace compris entre le grand

arc du Danube et les Alpes autrichiennes, tout s'est développé sur une échelle plus vaste, à l'exception cependant de la différence absolue entre l'élévation et la dépression. Il y a là abondance de matières pour de nouvelles analogies et de nouvelles questions.

TITRE XV.

Conclusions.

Pour se faire une juste idée de l'action dynamique qui a successivement produit le relief des Alpes suisses, il est absolument nécessaire de se rendre compte des effets réciproques produits par les divers membres du système. Et sous ce rapport il est évident que *le nœud du Saint-Gothard* peut être envisagé comme le point de départ qui nous servira à déterminer le rôle de ces groupes. Le massif du Finster-Aarhorn, sur une base d'une étendue en apparence plus considérable, est étroitement lié au premier.

Que le soulèvement ait été produit par une force purement volcanique, ou que l'attraction de la lune y ait contribué pour une part, toujours est-il que nous devons tenir compte du revêtement de roches sédimentaires qui recouvrent les masses cristallines. A ce point de vue, le milieu de la chaîne des Alpes bernoises nous apparaît moins comme le centre d'un soulèvement que comme sa limite, limite à laquelle les *calcaires* témoignent encore d'un certain degré de force d'inertie. Mais partout au Nord et au Midi nous retrouvons des traces de calcaires. Sous le rapport chronologique, comme sous le rapport dynamique, il est naturel que nous voyions au Sud du Rhône le calcaire recouvrir la base des montagnes. Mais les restes calcaires qui semblent appliqués contre certains sommets, comme la bande calcaire qui, à partir du val d'Hérins, s'étend par le val de Moiry et le val d'Anniviers jusque dans la vallée de Tourtemagne [1], indiquent clairement que cette formation a occupé dans les premiers temps un espace beaucoup plus considérable.

Dans les Grisons, au Nord et au Sud de la chaîne du Splügen-Julier, on trouve de nombreux débris calcaires sur les crêtes comme dans les vallées. Le développement de cette formation dans le Sud ne

[1] Studer et Escher de la Linth, Geolog. Karte der Schweiz, 2e édition.

paraît pas indiquer de rapport de position avec la normale du Saint-Gothard, contrairement à ce que nous avons pu dire des schistes (XI). Mais si l'on songe à la ténacité des couches calcaires, qui fait qu'elles se courbent, se plient et se rompent plutôt que de tomber en morceaux, on comprendra sans peine que dans le soulèvement de la masse cristalline de la chaîne du Monte-Rosa le calcaire ait tellement résisté que nous n'en retrouvons aujourd'hui qu'un petit nombre de débris. Les couches calcaires étant de formation plus récente et situées à une plus grande distance du foyer de soulèvement, ont dû se disloquer plus tôt que les schistes et subir plus tôt aussi les effets de l'érosion. On peut en dire autant des restes calcaires qui se trouvent sur les deux versants de la chaîne du Splügen-Julier. Nous avons déjà indiqué plus haut (XI) l'étendue des couches calcaires et crétacées qu'on observe au Nord des Alpes bernoises.

Il paraît donc vraisemblable que les trois groupes des Alpes bernoises, du Valais et des Grisons ont eu, les uns sur les autres, une influence considérable. Si, à l'appui de cette assertion, nous examinons le rôle qu'ont dû jouer les deux massifs du *Monte-Rosa* et de l'*Adula*, nous serons frappés des observations que fait **Studer** à ce sujet [1] : « La tendance des vallées et des chaînes à se développer dans « le sens du méridien se montre déjà dans la partie Sud du Valais. « Mais ce n'est que dans la paroi rocheuse du Monte-Rosa et des « Mischabel qu'elle se manifeste dans toute son énergie. Ce gigan- « tesque boulevard, qui s'étend de Stalden jusqu'à Ivrée, sur une « longueur de 15 milles ($20^m = 1°$), ne présente nulle part dans la « moitié de son étendue, entre Stalden et le passage d'Ollon, une alti- « tude moindre de 3300^m au-dessus de la mer, tandis que les divers « sommets du groupe des Mischabel, les Strahlhœrner et les quatre « sommets du Monte-Rosa, sont au nombre des plus élevés dans les « Alpes. C'est donc à très-juste titre que les anciens ont considéré cette « énorme digue transversale comme la limite de deux divisions princi- « pales des Alpes, le point de séparation des Alpes pennines et lépon- « tiennes. La chaîne méridienne de l'Adula peut à plusieurs égards « être comparée à la précédente. Il est vrai que son altitude est « moindre; ses plus hauts sommets, le Piz-Valrhein (3398), et quel- « ques autres d'une altitude un peu moindre, atteignent à peine à la « hauteur des passages de glaciers qui de Zermatt conduisent à Saas

[1] I p. 243.

«et à Macugnaga. Mais son étendue de Trons à Lugano, car on ne «saurait tenir compte de l'étroite ouverture qu'elle présente à Lumino, «dépasse encore quelque peu la longueur de la chaîne du Monte-«Rosa, et la séparation entre les contrées à l'Ouest et celles à l'Est «y est presque aussi fortement prononcée à l'exception de la porte de «Lumino; les passages y sont moins élevés, mais ils sont en général «difficiles et peu pratiqués. De plus, comme la chaîne parallèle, «venant de l'Ouest, s'arrête au Monte-Rosa, qui l'empêche de se pro-«longer vers l'Est, de même l'Adula arrête court la chaîne analogue «venant de l'Est, et qui porte les passages du Bernardin et du «Splügen, et l'empêche de se continuer au-delà. La ligne de démar-«cation des eaux ayant leur écoulement, les unes vers le Nord, les «autres vers le Sud, nous offre donc ici une solution de continuité, «en face de laquelle les chaînes interrompues, à Macugnaga et au val «Blegno, présentent des précipices de plusieurs milliers de mètres «de hauteur. Ce n'est que plus au Nord, au Saint-Gothard, que se «reforme la ligne de partage des eaux.»

Cette comparaison répond à ce que les chiffres nous ont appris sur la dépression de la Lévantine et du val Formazza, mais en même temps, le Monte-Rosa et l'Adula indiquent, pour le revers méridional aussi, une répartition des groupes en deux séries à peu près symétriques. Quel rôle assigner aux *Alpes du Tessin*, qui occupent l'espace intermédiaire? Demandons-le encore à **Studer.**[1]

«Le caractère proprement alpin des roches et les conditions de leur «structure disparaissent pour ainsi dire totalement dans ce district «de gneiss et de schistes micacés. Les schistes, confusément mélangés «de calcaire et de mica, n'alternent plus avec les roches qui appar-«tiennent au groupe même, mais restent seulement sur les bords ou «ne servent que de revêtement. La roche dominante est un vrai gneiss «d'une nature remarquable.» Et, plus loin[2]: «Contraste dans la «stratification: position verticale au débouché des vallées, structure «confuse ou granitique au milieu, position légèrement inclinée ou «horizontale dans les fonds, voilà ce qui se retrouve presque dans «toute l'étendue de ce groupe et le caractérise tout aussi bien que la «structure en éventail caractérise les masses centrales placées plus «au dehors.»

[1] **Studer**, I, 226.
[2] *Idem*, I, 229.

Ce massif central doit donc avoir éprouvé pendant son soulèvement de puissants effets de tension, de pression et d'ébranlement, que nous serions plutôt disposé à attribuer à une force verticale de bas en haut, tandis que les gneiss du Mont-Blanc et de la Bernina ont éprouvé de beaucoup plus fortes pressions latérales. Mais les Alpes du Tessin montrent aussi en maint endroit des débris calcaires disséminés côté de schistes occupant une grande étendue. L'une et l'autre formation se rencontrent plus souvent et en plus grande quantité du côté du Saint-Gothard. Cela tient-il à la construction des gneiss, à leur stratification horizontale dans l'arrière-fond de ces vallées, et à leur stratification compliquée près de leur débouché?

De toutes les observations qui ont été faites, nous sommes en droit de conclure :

Que les groupes des Alpes bernoises avec leurs parties avancées au Nord, ceux des Alpes du Valais et des Grisons, ainsi que les Alpes du Tessin, sont reliés entre eux par le sous-sol d'une manière plus intime qu'ils ne le sont avec les autres masses centrales.

Les masses centrales les plus voisines de celles que nous venons de nommer et qui s'y relient, sont à l'Ouest le *Mont-Blanc* avec les *Aiguilles-Rouges*, et à l'Est la *Bernina*. Les profils de ces deux massifs sont fort instructifs quand on les compare l'un à l'autre. Celui du premier, qui nous montre une structure régulière en éventail [1], celui du second, une structure tabulaire [2], indiquent une puissante pression pendant le soulèvement et font comprendre le refoulement comme une conséquence de la pression latérale. La coupe de la Bernina [3] présente des schistes cristallins traversés de serpentines et repliés autour d'un noyau de granit. Ce noyau s'avance dans l'arc formé par la chaîne du Splügen-Julier, mais cependant la partie de sa base la plus étendue se dirige au Sud.

Il y a une symétrie frappante dans la position de ces deux massifs relativement aux deux moitiés orientale et occidentale dont nous avons si souvent parlé. Les roches stratifiées viennent s'appliquer contre les flancs Nord et Ouest du Mont-Blanc et de son satellite, les Aiguilles-Rouges, ce qui explique la disposition et l'étendue des calcaires qui, à partir du Valais, viennent entourer la base méridionale du Mont-Blanc et de ses prolongements occidentaux, en plongeant vers le Sud.

[1] Studer, I, 125.
[2] *Idem*, I. 191.
[3] Theobald, Profile und geologische Aufnahme von Bl. XX der eidg. Karte.

On ne retrouve rien de tout cela autour du massif de la Bernina. La différence essentielle consiste dans le nombre très-restreint de traces de calcaire qu'on retrouve ici, comme le montre, par exemple, le profil d'Oberhalbstein à Puschlav. On y voit que, par suite d'une violente poussée du noyau central, des débris de trias, enfermés entre les schistes casanna, ont été soulevés assez haut pour contribuer à la formation des sommités du Monte-Sassalbo (2858), et de telle sorte, qu'un fragment de lias, dont la surface extérieure avait été jadis horizontale, forme aujourd'hui une muraille presque perpendiculaire, dont la direction longitudinale est la même que celle de la vallée de Poschiavo. Les deux groupes du Mont-Blanc et de la Bernina ont ceci de commun, qu'ils sont découpés par de profondes vallées remplies de glaciers, comme le glacier d'Argentière et la Mer-de-Glace dans le premier, les glaciers de Morteratsch, du Rosegg, dans le second et bien d'autres. Du côté du Sud, ces groupes n'ont guère l'un et l'autre que de courts lambeaux de glaciers suspendus à leurs parois; ils atteignent cependant en Savoie un développement de quelque importance. Dans le premier de ces massifs la formation des vallées est simple, tandis que la Valteline est une vallée complexe, ce qui doit s'expliquer sans doute par l'étendue et le mode de soulèvement des roches cristallines. Il suffit à notre but de retrouver ici un mouvement plus considérable dans le soulèvement de l'Est, ce qui est en accord avec les conditions générales de l'important relief de la région située à l'Est de la normale du Saint-Gothard.

Les calcaires jurassiques, dans le quart SO de notre carte, ont pris un large développement. A l'Est, c'est le cas de la formation triasique, que l'on peut étudier entre l'Inn et Bormio dans toute sa puissance et son étendue. En effet, là aussi, la carte géologique et les profils de **Theobald** facilitent l'intelligence des soulèvements. Suivant cet auteur, les couches importantes de dolomites, ainsi que les minces bandes de muschelkalk qui sont au-dessous, auraient été comprimées, pliées et soulevées, de manière à échapper à la pression latérale, pour offrir plus tard, grâce à de nouveaux ébranlements et à l'effet de l'érosion, une image de destruction continue telle qu'aucune autre espèce de roche n'en saurait présenter. Comme ce résultat ne peut être attribué à l'action dominante d'une pression latérale, ainsi que nous pourrions le faire pour le Nord des Alpes bernoises, nous y trouvons un motif de conclure à la connexité souterraine des masses cristallines entre le Silvretta, la Bernina et la base cristalline de l'OErtler.

Au Nord de ces formations et de l'Inn s'élève le *Piz-Mondin*, montagne de lias schisteux dont les couches s'abaissent de toutes parts et qui renferme des diorites à son sommet. Ses masses n'ont eu guère moins d'ébranlements, de courbures et de pressions à subir, que les dolomites au midi de l'Inn, et pourtant quelle différence dans leurs formes! ce qui peut s'expliquer en partie par la plus grande force de résistance des couches flexibles du lias.

La position des roches stratifiées relativement au noyau central auquel elles appartiennent nous paraît suffisamment expliquée par ce qui précède, du moins quant aux exigences orographiques. Mais les parties avancées des Alpes bernoises présentent un nouvel intérêt, quand nous comparons les deux ailes sous le rapport particulier de l'action inégale des forces dynamiques qui s'y manifestent. Nous avons toujours été jusqu'ici conduit à constater que l'aile orientale a dû être soulevée et pressée de toutes parts dans ses fondements, et le canton de Glaris en particulier nous présente de nombreux symptômes d'une collision des forces. Nous avons déjà mentionné le Freiberg et sa sommité la plus élevée, le Kærpfstock. Nous pouvons y ajouter les deux masses du *Mürtschenstock* (2442) et du *Neu-Kamm* (1910)[1], qui, par la position de leurs couches et leur voisinage immédiat, présentent des faits intéressants et permettent de déduire des conclusions a posteriori sur la décomposition de la force de soulèvement. Les calcaires du Mürtschenstock ont subi pendant leur redressement des pressions et des poussées énergiques; mais les masses de verucano (les sernifites de **Heer**) qui s'étendent à sa base présentent partout également des traces de convulsions locales et des fissures en très-grand nombre[2]. Au contraire, au Nord du Mürtschen, les couches crétacées du Neu-Kamm se trouvent régulièrement inclinées en forme de toit, comme si, lors du soulèvement, elles avaient suivi sans effort le mouvement progressif du sommet[3]. Nous retrouvons dans ce groupe toutes les circonstances que nous avons décrites (II, 2 *c.*), à l'occasion de celui qui s'élève au Nord de la Wiedersteiner Furkel (2031). Le Mürtschenstock occupe ici une position exceptionnelle. Au lieu de trouver une dépression au milieu de ce rempart qui pourrait emprunter son nom au Schilt (2287), nous y trouvons au contraire une protubérance qui présente cependant clairement, tout autour de la base du Mürtschen, un commencement

[1] Carte topographique du rédacteur. Canton Glarus, réd. $^1/_{10000}$.
[2] **Emile Stœhr.** Die Kupfererze an der Mürtschenalp. *Mémoires*, XXI (1865).
[3] **O. Herr** est d'un autre avis. Voyez *Urwelt der Schweiz*, p. 575.

de création de vallée, comme si ce monolyte se fût élevé isolément et eût conservé dans les courbures de toutes espèces de ses couches, dues à la pression et au refoulement, les traces du développement auquel le groupe n'a pu atteindre.

Après être revenu constamment sur la disposition caractéristique et sur l'histoire dynamique de l'aile orientale, il sera d'autant plus intéressant de lui opposer l'aile occidentale et de considérer ce qui s'y est passé. Nous savons qu'elle a eu un espace plus libre pour se développer, et que le massif du Finster-Aarhorn apparaît ici comme un nouveau membre du système, auquel nous avons cru pouvoir attribuer un effet de déplacement dans le sens du Nord et du Sud. Tandis qu'à l'Est un grand nombre de phénomènes témoignent d'une pression latérale, nous avons à l'Ouest un soulèvement particulier, pour ainsi dire indépendant, dans *la chaîne du Stockhorn*[1], qui offre de l'intérêt, d'abord parce que les calcaires n'y sont pas, comme ailleurs, précédés au Nord de formations crétacées, mais de flysch, ensuite comme soulèvement allongé, coupé de crevasses qui pénètrent jusque dans la rauchwacke. **Brunner** en conclut à une coopération des vapeurs, et observe à ce sujet que «le développement du gaz a «été restreint aux lignes de rupture; les soulèvements n'ont pu se «réduire à une simple projection verticale, mais ont été accompagnés «d'un déplacement latéral.» En beaucoup d'autres endroits, aussi bien qu'ici, le métamorphisme nous paraît avoir été tout à fait local, et nulle part les observations ne nous conduisent à regarder comme insoutenable l'hypothèse d'une action dynamique *générale*. **Brunner**, en présence des faits toujours plus nombreux recueillis sur les conditions de soulèvement des Alpes, conclut à un agent dont l'action incessante aurait été lente et uniforme, car il n'y a que de lents soulèvements continentaux qui soient capables de produire de pareils phénomènes. Dans une lettre à **Léopold de Buch**[2], il s'exprime ainsi: «De simples considérations élémentaires conduisent à un «résultat qui renferme tout le mystère des rapports en apparence si «compliqués de nos montagnes entre elles, savoir: *que les Alpes ont été «soulevées à différentes époques, mais que ces soulèvements ont eu lieu «suivant les mêmes lignes.*»

Les observations qu'on a faites sur le rôle des différentes espèces

[1] Voyez Brunner von Wattenwyl, *Denkschriften*, XV.

[2] *Journal périodique de la Soc. allem. de géologie*, III, p. 561: Ueber die Hebungsverhaltnisse der Schweizer-Alpen.

de roches durant les actions dynamiques exercées par les masses centrales ramènent après coup notre attention sur trois exceptions à la règle que nous avons établie au Titre II, savoir: que tous les cols échelonnés les uns devant les autres du Sud au Nord, dans les deux ailes des Alpes bernoises et dans le massif du Mont-Blanc, diminuent de hauteur à mesure qu'on s'éloigne de la chaîne principale. C'est seulement après avoir comparé la carte hypsométrique avec la carte géologique (XI) qu'on peut se rendre compte que cette assertion n'est vraie que pour les *roches stratifiées*. C'est pourquoi nous devons revenir sur les passages du Susten (II, 10, *a*) du Pillon (II, 6, *a*) et des Saanemœser (II, 7, *a*), pour examiner si les roches qu'on y rencontre justifient leur moindre altitude, par rapport aux passages placés plus en avant. Le premier d'entr'eux franchit des gneiss; mais à l'Est et à l'Ouest de son arête il présente des débris calcaires, provenant du revêtement autrefois considérable qui aujourd'hui encore couronne le Titlis[1] et le Schlossberg, et s'étendait probablement comme une masse uniforme jusqu'à la Windgelle, en passant par le Krœntlet. Si le Susten était encore recouvert de ses anciennes couches calcaires, sa hauteur serait plus considérable et ne ferait pas exception à la règle. Quant au Pillon, il fait exception, parce que son versant occidental descend jusqu'à la vallée du Rhône et non pas seulement jusqu'au plateau qui doit être considéré comme la base commune du versant oriental et de Gessenay. Enfin, les Saanemœser reposent sur la vaste formation de flysch qui s'étend entre la Simme et la Sarine. Ce passage est situé très en arrière du côté de l'Ouest, et son peu d'élévation pourrait être attribué à sa plus grande distance du centre, ou encore à la nature schisteuse et sans consistance de ses roches (XIII), qui ont transmis plus lentement la poussée produite par la masse centrale; ainsi les raisons ne manquent pas non plus pour expliquer cette exception.

Un fait digne d'attention est que, dans l'aile occidentale, la *formation de flysch* s'étend de préférence sur les vallées, tandis que, dans l'aile orientale elle s'élève presque jusqu'aux sommets: les Graue-Hœrner (5847), le Ringelkopf (3429). Ici le soulèvement est en harmonie avec d'autres phénomènes. Dans l'aile occidentale, où nous voyons le flysch former les principales sommités de la *chaîne du Niesen*, le Hochniesen (2456), la Mænnlifluh

[1] Studer, II, 175.

(2660)[1], l'Albristhorn (2767), il est difficile de comprendre cette élévation considérable d'une formation récente entre les calcaires du Stockhorn et ceux de la crête qui relie la Tschingelhœhe et le Sausgrat (II). Le respect pour la carte géologique ne permet ici qu'un point d'interrogation. En effet, la forme spécifique du flysch appartient surtout au Niesen proprement dit (2366), qui est séparé d'une façon très-tranchée de la chaîne du même nom par une dépression de la crête (1994). [2]

Cette manière de voir paraît confirmée par les observations faites en commun par **Studer** et **Escher** sur la limite septentrionale de la masse du Finster-Aarhorn, et sur l'anomalie de sa structure en éventail. **Studer** [3] dit : «Le granit gneisseux dans le versant septentrional «depuis Lauterbrunnen jusqu'à la Reuss a refoulé sur elles-mêmes «les formations calcaires, les a recouvertes au loin et pénétrées pro«fondément. Sur le versant méridional, le recouvrement du calcaire «par le granit est moins apparent et réduit au court espace d'Ober«gestelen à Urseren. Evidemment, sur ce versant, la pression partie «de l'axe de l'éventail a été supprimée, ou bien la partie de l'éventail «déjà formée a été écrasée par *une nouvelle et plus forte pression* «*venant du Sud* et refoulée vers le Nord..... *Cette pression sur le* «*revers méridional est partie du massif du Saint-Gothard ou de quelque* «*autre foyer situé encore plus au Sud.*»

Ce dernier fait correspond à l'orientation de la normale que nous avons tirée du Saint-Gothard à la Forêt-Noire. Mais il y a dans cette zone un élément plus important encore du contraste entre l'aile orientale et l'aile occidentale, c'est la *différence des roches*. C'est à partir du Bürgenstock que se rencontrent les formations nummulitiques, membre important de la zone du flysch. **Studer** fait observer que [4] : «C'est au *Bürgenberg* que se trouve le commencement d'une «zone constituée dans de nouvelles conditions qui persistent jusqu'au«delà du Rhin. Les roches nummulitiques présentent un caractère «nouveau, inconnu dans les Alpes occidentales.» **O. Heer** insiste sur ce fait dans plusieurs passages de son *Monde primitif de la Suisse*, et s'exprime ainsi [5] : «La Faune marine à l'époque jurassique et

[1] **Studer**, I, 190. — Le sommet placé à côté de la côte 2502 sur notre carte, s'appelle le Ladholzhorn et appartient à la ligne de faîte.

[2] **Studer** lui-même regarde comme contestable la position géologique de cette masse schisteuse et calcaire, II, 126.

[3] **Studer**, I, 190.

[4] *Idem*, II, 104.

[5] Cp. **Heer**, *Urwelt der Schweiz*, p. 251.

« crétacée a eu dans la Suisse occidentale un caractère un peu diffé-
« rent de ce qu'elle a présenté dans la Suisse orientale. De plus, la
« structure des roches du Jura blanc et des montagnes nummulitiques
« change à partir de la ligne imaginaire que nous tirons de Bâle au
« Saint-Gothard. »

Au Titre IX, nous avons donné la caractéristique générale des *montagnes du Jura*. Nous y revenons encore une fois, car nous sommes maintenant à même d'en tirer des conclusions. Les lignes d'orientation, que nous avions supposées partant du Saint-Gothard et franchissant le Jura, mais que nous n'avons distinguées que par le nom de leurs extrémités, acquièrent un bien plus grand intérêt, si nous admettons qu'elles indiquent la direction de masses cristallines qui serviraient de liaison souterraine entre *les Alpes et la Forêt-Noire* d'une part, entre *les Alpes et les Vosges* d'autre part. Cette hypothèse nous paraîtra d'autant plus vraisemblable, si nous réfléchissons que les cluses du Jura augmentent en nombre en proportion inverse de la longueur du lien souterrain ; ce que confirment pleinement la ligne du Saint-Gothard à la Forêt-Noire, bien plus courte que celle qui va du Saint-Gothard au Ballon d'Alsace. La fonction des granites de cette dernière montagne, relativement au Jura, a été de résister à la poussée du SE. Le lien granitique, qui unit ce noyau central avec ceux des Alpes, aura coopéré, dans les moments d'ébranlement, au soulèvement ou au déplacement des couches qui les recouvraient. En réalité, ce n'est qu'à partir de *Gœsgen*, que la partie occidentale du Jura prend ses formes longitudinales caractéristiques (croupes et combes), qu'elle accuse dans ses profils les effets de la poussée et de la résistance, et n'offre plus que rarement les coupures transversales (cluses) si fréquentes à l'Est. Les formes extérieures de la zone entre la Hasenmatte et le Mont-Terrible trahissent une pression horizontale et en même temps un soulèvement de sa base, ce qui n'est pas démenti par le profil de cette ligne ; car, comment expliquer autrement le brusque changement de direction des cours du Doubs et de la Birse. Si néanmoins les coupures et les cluses sont plus rares dans cette région que dans le Jura argovien et bâlois, nous devons l'expliquer par la longueur considérable de la ligne de sous-sol granitique qui unit le Saint-Gothard aux Vosges, comparée à celle qui se dirige vers la Forêt-Noire.

Reprenant maintenant la ligne d'orientation qui du Mont-Blanc passe par la vallée de la Dranse, nous voyons qu'elle atteint, comme

nous l'avons déjà dit, la cluse de Salins, et que, prolongée plus loin, elle passe par le milieu du plateau de Langres, sous lequel traversent probablement les bandes cristallines qui unissent les Vosges aux montagnes de la Côte-d'Or, mais où, en tout cas, se rencontre la ligne de partage des eaux du Rhin et de la Saône, et celles du bassin de Paris : configuration dont la carte géologique donne une idée aussi claire que la carte hypsométrique [1]. L'hypothèse d'un prolongement du sous-sol cristallin des massifs du Mont-Blanc et des Aiguilles-Rouges est tout à fait en harmonie avec l'idée qui nous a fait tirer des lignes semblables du Saint-Gothard aux Vosges et à la Forêt-Noire. La configuration de la chaîne du Jura, à mesure qu'on avance du NE au SO, accuse toujours moins de perturbations, ce qui permettrait de conclure à l'action combinée de diverses résultantes ; par contre, elle dénote le soulèvement de plus grandes masses, à en juger par l'étendue horizontale, comme par la hauteur, ce qui répond bien aux effets produits par le mouvement lent et continu de grandes masses. Cette lenteur de mouvement est d'ailleurs conforme à la distance des points auxquels ont dû se transmettre les ébranlements, par opposition aux lignes plus courtes sur lesquelles la transmission du mouvement est naturellement plus rapide.

Les lignes du Saint-Gothard à la Forêt-Noire et du Mont-Blanc à Salins paraissent déterminer les limites entre lesquelles on peut admettre une action des Alpes sur le Jura. Les deux épaulements du Lægern et du Vuache, qui servent pour ainsi dire de bornes à cette zone, ne peuvent que justifier cette assertion.

L'examen des roches va maintenant nous reporter aux Alpes bernoises et confirmer ce que nous avons dit sur la différence entre leurs ailes de l'Est et de l'Ouest. **O. Heer** [2] a bien soin de mettre en parallèle les observations de **Casimir Mœsch** sur les couches du Jura avec celles de **Studer** sur le Bürgen, et de ramener ainsi notre attention sur la ligne du Saint-Gothard à la Forêt-Noire. **Mœsch** a remarqué qu'un des étages inférieurs des couches moyennes du Jura-Blanc (Jura supérieur), assise qu'il nomme *couche crénulaire*, atteint à l'Ouest une puissance de 100 pieds et qu'elle y renferme fréquemment des chailles calcaires siliceuses. Cette couche se perd entièrement à la lisière des cantons d'Argovie et de Bâle. Une ligne tirée

[1] Cp. la feuille V de mon Atlas hypsométrique.
[2] *Urwelt der Schweiz*, p. 157 et suiv.

de Bâle à Gœsgen détermine la direction où les dépôts siliceux se transforment en un calcaire oolitique bigarré. **Heer** démontre de son côté que ce n'est pas seulement la nature des roches, mais encore la faune de cette couche crénulaire qui diffère dans la partie occidentale et dans la partie orientale de la Suisse. Il montre de plus que la couche encore plus importante du calcaire corallin dans le Jura-Blanc présente des différences non moins considérables entre l'Est et l'Ouest. **Heer** [1], pour expliquer ces faits remarquables, suppose qu'à l'époque de la mer jurassique, le continent de la Forêt-Noire (Odinsland) aurait pénétré dans le domaine occupé plus tard par la molasse, de manière à former un détroit entre son extrémité Sud et les Alpes. Cette langue étroite du continent de la Forêt-Noire, où se trouvent aujourd'hui Basel-Augst et Laufenbourg, aurait été situé en face d'une courbure Nord de l'île alpine, précisément à l'endroit où plus tard les calcaires ont été refoulés au Nord, du Wetterhorn jusqu'à la Reuss.

Adressons-nous encore au géologue, qui, depuis **P. Merian**, s'est plus que tout autre attaché à l'étude du Jura bâlois : nous obtiendrons de nouvelles preuves de l'influence des montagnes de la Forêt-Noire sur les formations situées au midi du Rhin. Le **Dr A. Müller**, dans le premier cahier de ses *Matériaux pour la carte géologique de la Suisse* [2], a établi les faits suivants : 1° que le second étage de la Forêt-Noire, nommé par lui la région du plateau, est dans une condition de *dépendance* ou de *connexion intime* avec les couches jurassiques qui l'entourent au Sud comme d'un manteau, et qui s'inclinent légèrement dans cette direction; 2° relativement aux assises glaciaires, *que des soulèvements considérables ont eu lieu dans les chaînes du Jura bâlois, après le dépôt des blocs erratiques.*

Nous en concluons que, si des soulèvements ont eu lieu dans le Jura bâlois après la période glaciaire, il a pu en être de même pendant cette période, et que ce qui a été possible dans le Jura bâlois, a pu se produire aussi ailleurs.

Il reste encore à considérer de plus près la région importante du NE de la Suisse, relativement à son soulèvement. C'est le *groupe du Silvretta* avec son rame au du *Rhæticon* et les prolongements de celui-ci

[1] *Urwelt der Schweiz*, p. 161 et suiv.

[2] Publiés par la commission géologique de la Soc. helv. des sciences nat. aux frais de la Confédération, sous le titre particulier : *Geognostische Skizze des Kantons Basel und der angrenzenden Gebiete*, avec une carte géognostique imprimée en couleurs; 1862, p. 7, 52.

dans la direction du NO; puis les parties avancées du Silvretta, au sujet desquelles nous avons cherché à résoudre quelques questions.

Nous avons déjà mis les contreforts du Silvretta en parallèle avec les séries de cols qui vont en s'abaissant du côté du Nord en particulier avec les épaulements du Klausen; puis nous les avons considérés comme faisant partie avancée de l'aile orientale du groupe de l'Oetzthal (XIV); mais nous n'avons pas encore fait remarquer l'action qu'ils ont dû exercer du côté du NO sur le *groupe du Sentis*. Il est difficile au premier abord de s'expliquer comment les Churfirsten avec leurs couches crétacées doucement inclinées vers le Nord se relient au Sentis dont la position est transversale et où les couches sont pliées et fortement pressées. Mais la carte géologique facilite ce travail. Elle montre que la formation crétacée du Sentis a été fortement poussée dans la direction du NO, jusqu'à ce qu'elle ait rencontré le soulèvement de la nagelflue qui suit précisément la direction opposée du NE. Cependant cela ne peut se comprendre qu'en admettant l'hypothèse que les noyaux cristallins du Silvretta et du Rhæticon ont contribué ensemble à la pression du Sentis. Quant aux Churfirsten, ils doivent avoir subi deux impulsions: 1° la poussée, partie de la masse centrale de l'aile orientale des Alpes bernoises; 2° le soulèvement, qui a élevé la Scesaplana, le Falknis, l'Alvier et le Sichelkamm à plus de 2300^{m} de hauteur, et a contribué aux refoulements qu'on remarque entre le Falknis et l'Alvier.

Les formations de grès au NO des nagelflues du Speerberg et du Stockberg mettent en évidence ce que **Kaufmann** a démontré relativement à la nagelflue, savoir qu'elle a résisté à la poussée latérale de la craie, puisque les couches de grès sont horizontales à l'Allmann, comme sur la chaîne de l'Albis[1]. Mais ces couches ont été soulevées et elles l'ont été probablement par des assises courbées de craie ou de calcaire, de la même manière que nous voyons au lac de Flüelen, les plus anciennes couches de craie au-dessous des Morschah (657), quoique fortement arquées, porter encore les formations crétacées plus jeunes jusqu'à la hauteur de la Frohnalp (1911)[2]. Ces couches récentes, qui ne présentent qu'une inclinaison légère du côté du Nord, ne font guère d'ailleurs supposer qu'un soulèvement vertical.

[1] **Mousson**, Uebersicht der Geologie des Kantons Zürich. *Neujahrblatt der naturforschenden Gesellschaft in Zürich*, 1862.
[2] **Studer**, II, p. 177.

Pour faire mieux comprendre tout ce que nous avons dit dans les pages qui précèdent sur l'enchaînement des effets dynamiques et leur résultat général, nous le résumons dans les propositions qui suivent :

1° La parcelle planétaire que représente notre carte est évidemment trop petite pour que nous ne devions pas en supposer toutes les parties liées les unes aux autres qu'à des degrés différents.

2° Les mouvements ont été produits par différentes forces, et transmis de diverses manières par les *masses centrales cristallines*. Ces masses elles-mêmes ont sans doute subi des pressions et d'autres modifications. Mais toujours est-il que dans toutes les périodes les mouvements des roches sédimentaires ont eu essentiellement leur origine dans ceux des noyaux cristallins.

3° Les masses centrales sont plus ou moins étroitement liées les unes aux autres par le sous-sol.

4° *Les roches stratifiées* ont, par suite de leur nature molle ou résistante, pris des formes particulières qui permettent de remonter aux mouvements qui les ont produites et d'en tirer des conclusions; mais il est difficile d'en faire de même pour les schistes cristallins et les formations qui les recouvrent immédiatement.

5° Par une disposition frappante, tous les faîtes et toutes les vallées de structure sédimentaire sont placés en travers de l'axe longitudinal de leur formation et sont plus ou moins parallèles à la normale du Saint-Gothard.

6° *La structure propre aux différentes espèces de roches* a exercé une grande influence sur la force de résistance et sur la configuration extérieure.

7° A en juger par leur configuration actuelle et par leurs rapports géologiques, les *Alpes bernoises* se rattachent aux groupes du *Valais*, et à ceux de la *région des sources du Rhin* dans les Grisons, par des relations souterraines. Les *Alpes du Tessin* forment la masse centrale de ces groupes.

8° Les groupes du *Mont-Blanc* et de la *Bernina* sont en relation directe avec ceux des groupes précédents qui en sont le plus rapprochés, mais ils paraissent en outre avoir rempli des fonctions spéciales par rapport à la contrée avoisinante.

9° De même que la ligne de faîte des Alpes bernoises (Dent de Morcle-Calanda) enveloppe du côté méridional toute la contrée montagneuse située en avant vers le Nord, les roches sédimentaires pré-

sentent un phénomène analogue, c'est-à-dire que, entre les cours d'eau principaux, le contrefort le plus méridional enveloppe toujours ceux qui le précèdent du côté du Nord. Ces formes sont d'autant plus accusées qu'on se rapproche davantage par l'Est ou par l'Ouest de la normale du Saint-Gothard.

10° Des phénomènes semblables dans des conditions analogues se reproduisent en dehors des frontières de la Suisse, mais toujours dans la région de ses Alpes et dans des formations sédimentaires semblables : *a*) dans les parties avancées au Nord du Silvretta ; *b*) dans celles avancées à l'Ouest, des prolongements du Mont-Blanc.

11° Ces formes (9,10) ne se rencontrent que jusqu'à la *formation molassique*.

12° La molasse forme entre l'Aar et la Reuss, et des deux côtés de la vallée de la Wigger, deux groupes (celui du Napf et celui des lacs), dont l'un au SO fait partie de la zone du Saint-Gothard aux Vosges, et l'autre, au NE, de la zone du Saint-Gothard à la Forêt-Noire.

13° Du parallélisme approximatif des cours de rivières, ainsi que des bassins de lacs qui en font partie, entre la Wigger et la Thur, on peut conclure avec vraisemblance à une poussée partant du Nord et due à un lien souterrain entre le Silvretta et la Forêt-Noire.

14° Pour les *Alpes suisses*, le *foyer principal d'ébranlement* paraît avoir été dans les Alpes du Tessin, et de là son action s'est étendue surtout dans la direction du Nord.

15° La propriété, différente suivant les roches, de transmettre les ébranlements, peut expliquer les intensités différentes d'action dans les mouvements locaux.

16° Toutes les masses centrales peuvent avoir agi tour à tour comme centres de soulèvement.

17° L'action émanée d'une masse centrale ne suffit pas pour expliquer tous les phénomènes qui s'y rattachent ; d'autres influences se sont produites. Il faut en particulier tenir compte de l'*attraction de la lune* et de celle du soleil. Une force peut avoir préparé les voies à une autre, jusqu'à ce que, réunies, elles aient produit peu à peu des soulèvements et des dépressions.

18° Si l'on doit attribuer quelqu'effet à l'attraction de la lune, c'est probablement à cette cause qu'on doit rapporter en grande partie la formation des cluses dans le Jura et celle dans les Alpes de vallées parallèles à la normale du Saint-Gothard.

19° Dans les vallées comme dans les lacs, une dépression caractéristique se trouve toujours à côté de toute protubérance bien marquée.

20° Les anciennes couches de recouvrement ne se retrouvent pas toutes aujourd'hui. Il est probable que les régions qui ont été le plus exposées aux chocs souterrains, sont aussi celles qui ont perdu la plus grande partie de leur ancien revêtement sédimentaire.

21° L'expression la plus simple pour l'ensemble de ces phénomènes est la suivante : «Il s'est produit des dislocations et des dénudations»[1], pendant toute la période de formation des *Alpes*, période qui n'est peut-être pas terminée aujourd'hui.

22° Il est plus que probable que le Jura repose sur une masse de roche cristalline plus ou moins puissante, plus ou moins compacte, qui met cette chaîne en communication souterraine avec les Alpes, puisque la fréquence des dislocations de sa surface et des déplacements dont témoignent ses profils, est en rapport inverse avec la distance des masses cristallines qui se font jour au Nord et au Sud.

CARREL (G.), chanoine à Aoste. — **Ascension au Mont-Cervin en 1868.**

In-8°, 5 p. Aoste, 1868. Neuf ascensions en 1868.

1. 25 juillet 1868, **Elliot**, Anglais.
2. 27 juillet 1868, **Tyndall (John)**, Anglais.
3. 3 août 1868, **Thioly (E.)** et **Hoiler** de Genève.
4. 4 août 1868, **Foster (Edouard)**, Anglais.
5. 9 août 1868, **Gussfeldt (Paul)**, de Berlin.
6. 1er septembre 1868, **Graufurd** et **Ferdstone**, Anglais.
7. 3 septembre 1868, **Marke (G. B.)**
8. 4 septembre 1868, **Giordano**, ingénieur italien.
9. 9 septembre 1868, **Sauzet (Paul)**, avocat de Lyon.

.... Reste un danger dans les ascensions duquel il sera toujours impossible de se garer : ce sont les avalanches de pierres. Elles sont assez fréquentes; une seule pierre qui se détache et qui bondit peut faire votre affaire, il n'est pas besoin de toute une avalanche.

Aoste, 21 novembre 1868. **Carrel (G.)**, chanoine.

[1] **Murchison**, *Presidents address.* Royal geographical Society. London, 1864.

GUSSFELDT (Paul, D^r). — Ein Gletscher-Abenteuer.

Courrier du Bas-Rhin, 29 Septembre 1869. (Extrait de la *Gazette de Cologne.*)

Seit Wochen hatte ich in Pontresina verweilt und von dort aus in fast ununterbrochener Folge eine Reihe großer Excursionen in die Hochalpen der näheren und weiteren Umgebungen ausgeführt. Die beiden neuen Besteigungen des Monte della Disgrazia und des Piz Roseg waren mir, trotz aller damit verknüpften Gefahren, auf das glücklichste und vollständigste gelungen nnd hatten in mir sowohl wie in meinem Führer, **Hans Graß,** dem treuen Begleiter aller meiner Unternehmungen, einen Grad von Zuversichtlichkeit erweckt, vor welchem Anstrengungen als ein Spiel — Gefahr als ein Reiz erschienen.

In der Besteigung des Piz Bernina[1], des höchsten Berges der Berninagruppe, konnten wir daher um so weniger etwas Außergewöhnliches sehen, als dieser Berg gar nicht selten von Touristen erstiegen wird. Am Nachmittage des 4. Sept. d. J. machten wir uns, **Hans Graß** und ich, von Pontresina aus auf den Weg zum Piz Bernina; die nöthigen Provisionen waren auf unsere beiden Tornister vertheilt, und mit dem Seile und unseren Gletscherbeilen versehen, zogen wir um 3 Uhr 20 Min. in durchaus unbefangener, von jeder schweren Ahnung freien Stimmung aus: zunächst zu der sogenannten Boval-Hütte, welche auf der linken, zum Morteratsch-Gletscher gehörenden Thalwand in einer Höhe von ca. 8000 Fuß gelegen ist; um 6 Uhr 31 Min. standen wir an der Thür der Hütte. Dieselbe ist von den pontresiner Führern eigens zu dem Zwecke, die Bernina- und Jupo-Besteigungen zu erleichtern, erbaut, und war seit meinem letzten, gerade vier Jahre früher fallenden Aufenthalte daselbst durch die Beschaffung von etwas Kochgeschirr, einigen Löffeln und eines mächtigen, in halber Höhe der Hütte errichteten Heulagers sehr viel comfortabler geworden; mir steckten von der Disgrazia-Expedition her die Reize italienischer Sennhütten noch zu lebhaft in Kopf und Nase, als daß ich mich gegen dem Confort der Boval-Hütte hätte verschließen können. Unsere Installation war bald beendet.

Der Hergang in solchen Alpenquartieren ist fast stets derselbe: man zündet aus dem gesammelten Holze ein Feuer an, das die ganze oder, richtiger, halbe Nacht über brennen bleibt, und kocht Kaffee oder Chocolade; ich pflege, um nicht auch die letzte Möglichkeit eines kurzen Schlummers muthwillig zu verscheuchen, das letztere Getränk anzuwenden, und deßhalb saßen denn **Hans Graß** und ich sehr bald nach unserer Ankunft jeder ruhig auf einem Bänkchen, versunken in die friedliche Beschäftigung, Chocoladetafeln mit unseren Messern klein zu schaben. Mittlerweile kochte das Wasser, und sehr bald konnten wir uns dem combinirten Genusse dieses Werkes unserer Hände und der übrigen mitgenommenen Lebensmittel hingeben; das verzehrte Quantum soll aber Geheimniß zwischen mir und meinem Führer bleiben; ein Glas Wein bildete den Schluß der Mahlzeit. Dem nun von Recht wegen folgendem, fast zur Gewohnheit gewordenen Kampfe mit der in Pontresina erstandenen

[1] Piz Bernina, 4052^m alt., dans l'Engadin, Canton des Grisons (Suisse).

Vevey-Cigarren ging ich sehr glücklich durch den Besitz einer aus dem Bade St. Moriz stammenden Londrès aus dem Wege. Die einzige Unruhe, die ich empfa[illegible]nd als wir zwischen 8 und 9 Uhr unser Lager aufsuchten, war durch das sehr zweifel[illegible]haf gewordene Wetter hervorgerufen; dem Führer ging's eben so, aber, als ob [illegible]in heimliche Verabredung Statt gefunden hätte, Keiner sprach zum Anderen dav[illegible]on und Jeder schien sich einzubilden, daß sich das schlechte Wetter todt schwei[illegible]ge ließe.

Da gerade Neumond war, der Himmel in der Nacht um 1 Uhr ganz bezo[illegible]gen erschien und wir nicht einmal eine Laterne zu unserer Verfügung hatten, so erfo[illegible]gte der Aufbruch von der Boval-Hütte am folgenden Morgen verhältnißmäßig spät: [illegible]um 2 Uhr 45 Minuten; nur wenige Sterne leuchteten, und bei diesem matten L[illegible]chte mußten wir noch über eine Stunde auf der Seitenmoräne des Morteratsch-Gletsc[illegible]chers gehen; wer die Algen kennt, weiß, wie unerquicklich solche Passagen sind. Als [illegible]wir den Gletscher selbst betraten, ließen sich die ersten Spuren der Dämmerung w[illegible]ahr-nehmen; der Himmel wurde klarer und klarer, und unsere Befürchtungen weg[illegible]gen des Wetters verschwanden noch schneller, als sich die Wolken in dem blauen Aeth[illegible]er aufzulösen schienen.

Um 5 Uhr kamen wir an jenen Theil des Gletschers, den die Führer de[illegible]n „Gletscherfall" nennen; der Gletscher fällt daselbst sehr steil ab, ist außer[illegible]r gewöhnlich zerklüftet und trägt auf seiner Oberfläche ein wildes Chaos märchenhafte[illegible]r Eisgebilde, die bald als Pyramiden, als Wände, als Säulen in wunderlich aus[illegible]- gezackten Umrissen erscheinen; durch dieses Labyrinth hatten wir uns durchzuarbeiten; wir thaten es, nicht ahnend, welches Schicksal uns zehn Stunden später daselbst erwartete; im Gegentheil, die Freude über den in reinster Majestät aufsteigenden herrlichen Tag hatte dem guten Glauben an unser Glück neue Nahrung gegeben, und ohne langes Besinnen entschlossen wir uns, die Spitze des Bernina, die hoch zu unserer Rechten aufragte, auf so directem Wege wie möglich zu gewinnen. Freilich riskirten wir, bei diesem bisher noch nicht gewagten Versuche stecken zu bleiben und viele Mühe, wohl auch Gefahren umsonst auszustehen; aber der Reiz des Unbekannten trieb uns dennoch vorwärts; wir wandten uns daher wenige Minuten vor 6 Uhr rechts, kamen glücklich durch den letzten Theil des Gletscherfalls und betraten darauf die mehr und minder steilen Firnfelder, welche vom Piz Bernina nach Norden abfallen; wir hatten die ursprüngliche Richtung ganz verlassen und gingen nordwestlich; eine aus den weiten Schneemassen aufsteigende Felseninsel (Temp. 8° R., Barometerstand 20,175 engl. Zoll), auf welcher noch Blumen wuchsen, passirten wir um 6 Uhr 47 Minuten. Eine kurze Pause, die wir hier machten, gestattete den vollen Genuß der vor uns ausgebreiteten Alpenwelt; von imponirender Wirkung war namentlich der Anblick der Ortlergruppe. Dieselbe lag in langgestreckter Kette vollkommen klar und abgegränzt mit den hinüberschimmernden und glitzernden Firnfeldern vor uns, in so schöner Linie sich gegen den blauen Hintergrund abhebend, daß ich in mein Notizbuch schrieb: „Ortlergruppe, Siebengebirge ins Alpenhafte übersetzt"; verstehe dies, wer mag. Der Schlüssel des neuen Weges lag

der Möglichkeit des Erklimmens einer Granitwand, welche den nördlichen senkrechten Abfall des großen, von der Berninaspitze nach Osten sich absenkenden Felsgrates bildet.

Die Schwierigkeit, sehr steile Felsklettereien durchzuführen, hängt viel weniger von der Steilheit der Felswand als von der Beschaffenheit des Felsens selbst ab. Der Fels, mit dem wir es zu thun hatten, war, zart ausgedrückt, von sehr zweifelhafter Güte; daher erforderte das Aufklettern an dieser Wand, bei der das häufige Einsetzen der Hände in kleine, mit Eis ausgekleidete Felsspalten die Finger noch überdies klamm und schmerzend vor Kälte machte, ungetheilte Aufmerksamkeit und Vorsicht. Um 8 Uhr begannen wir dieses Werk, 31 Minuten später hatten wir es vollendet; wir standen nun auf dem Kamme des Grates und hatten gewonnenes Spiel. Bevor wir weiter gingen, nahmen wir das Frühstück ein (die Temperatur im Schatten —1°, Barom. —18,9 engl. Zoll); um 9 Uhr 3 Minuten wurde der Weg fortgesetzt, der sich stets auf der Höhe des Grates hielt; um 10 Uhr 23 Minuten war die Spitze erreicht (Temperatur +4° R. im Schatten, +25° auf einer von der Sonne beschienenen Felsplatte, Barometer —18,14 englische Zoll). 1 ½ Stunden hielten wir uns oben auf; in ruhigster, behaglichster Weise konnte ich all die Freuden genießen, die der Mehrzahl der Menschheit verschlossen bleiben und deren Unbekanntschaft hauptsächlich jene Urtheile zur Folge hat, mit denen die in den Thalsohlen einherfahrenden Weisen das unverbesserliche Treiben couragirter Bergsteiger verdammen. Von den unzähligen Spitzen, die sich übersehen ließen und welche durch die Monte-Rosa-Gruppe, die Berner Alpen, den Tödi, den Säntis, die Ötzthaler und Ortler Alpen eingeschlossen wurden, hatte doch die nächstgelegene — der Piz Roseg — den meisten Reiz für uns; das Eisdach, welches die höchste Spitze des Roseg trägt, stieg aus dem Abgrunde gerade auf; die steile Eiskante, welche uns auf den Dachfirst führte, und der Weg, den wir auf demselben genommen hatten, ließ sich auf das vollständigste übersehen, und mit einem, hoffentlich verzeihlich erscheinenden Stolze betrachteten wir den nur neun Tage zuvor daselbst erbauten „Steinmann", die demonstratio ad oculos unserer wirklichen Anwesenheit für alle ungläubigen Seelen.

Der Rückweg vom Piz Bernina wurde um 12 Uhr 7 Minuten angetreten; der jetzt einzuschlagende Weg verließ den beim Aufsteigen befolgten nach einem Marsche von 1 Stunde 5 Minuten; wir stiegen von dem Felsgrat rechts hinab in die weite Schneemulde, welche in einem großen, nach links ziehenden Bogen den Piz Bernina umgibt und schließlich in den Morteratsch-Gletscher übergeht. So lästig und ermattend das Aufsteigen über diese sanft geneigten Schneefelder ist (die ersten Bernina-Besteigungen führten sämmtlich über diese hinauf), so angenehm und spielend zurückzulegen erscheint das Hinuntersteigen, namentlich wenn — wie dies am 5. Sept. der Fall war — der Schnee nicht zu weich ist und man nur bis an die Knöchel statt bis an die Kniee einsinkt. Weiter unten, da wo das Firnfeld in den eigentlichen Morteratsch-Gletscher übergeht, zeigten sich weite Querrisse, deren Umgehung ziemlich zeitraubend war. Nochmals betrachtete ich in aller Muße die östlich, jetzt

bereits hinter uns aufsteigenden Berge der felsigen Cresta Agiuzza, des eisschimmernden Piz Lazarus, des schönen Bella Vista, des mit scharfer Schneide gegen uns abfallenden Piz Jupo und der imposanten Palüspitzen, dann aber mußte ich eben so, wie der Führer, meine Aufmerksamkeit mehr und mehr dem gefährlicher werdenden Wege zuwenden; es mochte halb 3 Uhr geworden sein, als wir uns wieder mitten in dem oben erwähnten „Gletscherfall" befanden und unsere alten Spuren eben erreicht hatten. Die Eiskolosse um uns herum auf ihren durch Abschmelzen häufig dünn gewordenen Füßen sahen unheimlich genug aus; wenn einer von diesen plötzlich überstürzte, so konnte er andere, nicht viel fester stehende mit sich fortreißen und so Eismassen in Bewegung setzen, welchen nichts Widerstand zu leisten vermochte, welche alles niederwarfen, was ihnen auf ihrem Wege begegnete.

Wir standen gerade still, um nach dem Wege zu sehen; zu unserer Rechten — so daß wir das Eis derselben mit den Händen berühren konnten — erhob sich eine mächtige Eiswand; es war als ob den Führer zuerst eine Ahnung befallen hätte, daß uns hier etwas begegnen könnte; er sagte mit unterdrückter Stimme: „Lassen Sie uns sehen, daß wir hier schnell und leise durchkommen!" Ich sah die starre, blau schimmernde Eiswand zu unserer Rechten an und sagte: „Wenn sie sich bewegte!" Weiter hatte ich nicht nöthig, zu denken, denn kaum waren wir einen bis zwei Schritte vorwärts gegangen, als von dem obersten Theile des Gletscherfalles her ein dumpfes Dröhnen unser Ohr erreichte; bewegungslos, in entsetzlicher Spannung blieben wir stehen; in wenigen Sekunden war dieses Dröhnen, welches — wir wußten dies nur zu genau — von einer oben entstandenen, auf uns herabkommenden Eislavine herstammte, mit donnerähnlichem Gekrach nahe gekommen; es kam ein Moment, wo die Erde sich aufzuthun schien: mächtige Eisblöcke flogen zu beiden Seiten, und über die Eiswand zu unserer Rechten fort, diese selbst beginnt plötzlich sich zu bewegen; der Boden entzieht sich meinen Füßen fast in demselben Augenblicke, wo ich den Führer vor mir verschwinden sehe, und ohne den geringsten Widerstand leisten zu können, stürze ich in den Abgrund; ich fühlte deutlich die immer wachsende Schnelligkeit, mit der ich fortgerissen wurde, und war bei vollstem Bewußtsein. „Dies ist das Letzte," war der Gedanke, den ich während des etwa fünf Minuten dauernden Sturzes mehr als einmal fassen konnte. Eine feste Unterlage unterbrach — scheinbar plötzlich — meinen hundert Fuß tiefen Fall; zur eigenen Verwunderung konnte ich auf meine Füße springen; das Erste war, nach dem Führer zu rufen; er antwortete — im ersten Moment für mich nicht sichtbar — unter mir: der Mann lag durch die mit uns gestürzten Eisblöcke fest eingekeilt zwischen den Wänden der Eiswand, in deren Mitte wir uns etwa da befanden; die Knie waren gegen die Brust gepreßt, der Kopf lag tiefer als die Füße, feinkörniger Eisstaub bedeckte ihn und entzog ihn deßhalb anfänglich meinen Blicken. Als ich einen Schritt auf die Seite machte, rief er: „Nicht dort, da ist mein Kopf!" Neben mir, mit der Hand zu greifen, lagen mein Hut, meine Schneebrille und unsere beiden Gletscherbeile; diese letzteren Gegenstände waren das Erste, was ich in Sicherheit brachte; unsere ganze Rettung konnte davon abhängen. Die Uhr war durch den Sturz aus

der Tasche geflogen, aber vollkommen unversehrt geblieben; ebenso das Beck'sche Aneroid-Barometer, dessen ich mich zu annähernden Höhenbestimmungen bediene; der einzige Gegenstand, der gelitten hatte, war die zwischen den Blättern meines Notizbuches befindliche Bleistifthülse, welche zersplittert war; das Buch fand sich gerade an der Stelle meines Körpers, welche den letzten Aufschlag auszuhalten hatte — in der Gegend der linken Rippen, von denen eine gebrochen war; der rechte Aermel meines sehr starken Rockes und meines Hemdes waren zerfetzt; ein scharfes Eisstück, welches — durch eine stichartige Wunde markirt — sich am Oberarme einsetzte, hatte einen langen, scharfen Schnitt hervorgebracht und dem Arme allen wärmenden Schutz entzogen. Neben uns ragten die blauen Wände der Eisspalte auf, dieselbe selbst mochte an der Stelle, wo wir uns befanden, vier Fuß Breite haben; zu beiden Seiten der den Führer einklemmenden Eisblöcke konnte man hinabsehen in den noch tiefen Grund der Spalte.

Die Stelle, an der ich stand, war gebildet durch einen Eisvorsprung, mit dem eine Seitenwand der Spalte fest zusammenhing; ferner durch den Körper des Führers und durch die Eisstücke, welche ihn bewegungslos festhielten. Es kam vor Allem darauf an, den Führer aus seiner fürchterlichen Lage zu befreien; dazu war es nöthig, eines der festklammernden Eisstücke fortzubewegen; aber wie leicht konnte es eintreten, daß wir in dem Moment, wo dies gelang, unserer festen Unterlage beraubt, tiefer stürzten! Ich strengte meine durch den Sturz gebrochenen Kräfte an, um die Befreiung des Führers zu bewirken, und war so glücklich, dies zu Stande zu bringen, ohne daß wir beide hinfielen; aber als ich geendet, fühlte ich das Herannahen einer Ohnmacht, welche mich unempfindlich machte gegen die oft wiederholten klagenden Worte des Führes: „Du himmlischer Vater, da kommen wir nicht wieder hinaus!" Zwei Minuten lag ich da, wie vom wüstesten Traume befangen, in vollster Vergessenheit all der Schrecknisse, in deren Mitte ich mich befand. Als ich erwachte, stand der Führer vor mir gebeugt da; der Mann war ganz verändert, tiefe Sorge mehr noch als Schrecken sprach aus seinem Gesichte. Ein Versuch, aus der Spalte zu entkommen, mußte gemacht werden; selbst den entsetzlichsten Ort macht man nicht ohne Kampf zu seinem Grabe; es boten sich uns zwei Möglichkeiten des Entkommens: entweder über die untere große Wand der Spalte, welche durch die hinabgestürzte Lawine so gebrochen war, daß wir fast darüber hinwegsehen konnten, in eine Tiefe von 30—40 Fuß auf die unten liegenden Eistrümmer zu springen, oder die nahe Eissäule, welche die beiden Hauptwände der Spalte mit einander verband, zu erklettern; das Letztere wurde zuerst versucht. **Hans Graß** kletterte voran, während ich seine Füße so lange durch meine Hände und Schultern unterstützte, als dies überhaupt möglich war; das Seil so kurz wie möglich haltend, um im Falle des Abgleitens des Führers möglichst viele Chancen zu haben und ihn zu halten; dieser kühne Versuch, den man nur machen konnte, weil Leben und Tod mit einander rangen, gelang; der Führer erklomm die 30 Fuß hohe Eissäule, ich folgte ihm, unterstützt durch das Seil.

Wenn keine neue Lawine abkam, so waren wir gerettet. Wir eilten was wir

konnten und ſo gut die ganz zerſchlagenen Glieder dies geſtatteten, hinab durch den unteren Theil des Gletſcherfalles; um halb 4 Uhr konnten wir uns gerettet betrachten; um halb 8 Uhr Abends waren wir wieder in Pontreſina. Wir waren ſo nahe am Tode vorbeigegangen, daß es mir jederzeit als ein Wunder erſcheinen wird, daß wir dennoch dem Leben verblieben; nur eine ausgeſuchte Combination von Glücksfällen war im Stande, die Rettung herbeizuführen; die erſte Bedingung dazu war der Sturz in die Spalte; dieſe allein konnte uns vor dem Schickſale, von dem fallenden Eisblöcken zermalmt oder zerſchnitten zu werden, bewahren; aber in dieſem rettenden Sturze lag eine neue Gefahr: daß wir nicht frei fielen, ſondern von einer Seite der Spalte zur andern geſchleudert wurden und daß das letzte Aufſchlagen nicht auf einem bereits feſten Boden, ſondern auf den mit uns fallenden und ſich einklemmenden Eisblöcken Statt fand, konnte allein verhindern, daß uns nach einem 100 Fuß tiefen Sturze nicht alle Glieder gebrochen waren. Daß ich nicht auch, gleich dem Führer, eingeklemmt wurde, daß unſere Gletſcherbeile dicht neben uns lagen und daß die Geſtalt der Spalte durch die Eislawine ſelbſt ſo verändert war, daß ein Erklettern derſelben ausführbar wurde, bietet eine Verkettung von Glücksfällen, vor welcher das Schreckliche der durchlebten Kataſtrophe faſt verſchwindet. So ſchmerzhaft und mühſelig auch die Marſchſtunden ſein mochten, die wir nach dem Sturze noch zurücklegen mußten, ſo war doch der Dank für eine der wunderbarſten Rettungen die Empfindung, vor der Schmerz und Mattigkeit ſich beugen mußten.

DA. *Page 89.* — A 10 h. 23 m. nous atteignîmes ce point culminant du Piz-Bernina: Température à l'ombre +5° C.; sur une roche en plein soleil +31°,5. Cette différence de 26°,5 a été souvent observée en hautes régions au-dessus de 3000m alt. Le thermomètre était posé à plat immobile sur des dalles de roches schisteuses noires.

RAMBERT (Eugène). — Les Alpes suisses.

Première série, deuxième édition, in-8°, 298 p. Georg (H.), éditeur, Bâle et Genève, 1869; prix : 3 fr. 50 c.

Les plaisirs d'un grimpeur. — Linthal et les Clarides. — Les cerises du vallon de Gueroz. — Les plantes alpines. — A propos de l'accident du Cervin. — Origine des plantes alpines.

Les Alpes. Descriptions et récits.

1 vol. gr. in-8°, 16 illustrations d'après les dessins de E. Rittmeyer; 1867, Georg éditeur, Bâle et Genève; prix : 10 fr.

Les Alpes, caractères généraux. — Le granit. — Les blocs erratiques. — Les sapias, roches crevassées. — Nagelfluh. — Rossberg et destruction de Goldau. — Forêts protectrices. — Sapin des hauteurs. — Pins rabougris. — Rose des Alpes. — Vallées méridionales des Alpes. — Châtaigniers. — Excursion au milieu des brouillards. — Détonations aériennes. — L'orage sur la montagne. — La cascade. — Tourmente de neige. — Neige rouge. — Coulées de boue. — L'avalanche. — Les glaciers. — Coloration des monts au crépuscule. — Les hautes cîmes. — Routes, passages, cols. — Les hospices. — Économie alpestre. — Cornet à bouquin. — Gardeurs de chèvres ou de moutons. — Les faucheurs. — Fêtes pastorales. — Bûcherons et flotteurs. — Récits de chasse. — La vie au village.

KLÖDEN (G. A.), professeur à Berlin. — **Handbuch der Erdkunde.** 1869, 2e édit., 3 vol. Berlin, prix : 13 Thlr. 20 Sgr.

COTTA (B. von). — Reise nach dem Altai im Jahr 1868.

Steppen West-Sibiriens. — Altai, geologischer Bau. — Bergbau und Wælder.

Das Ausland, 1869, nos 10, 11, 13, 16, 18.

Schlangenberg am Altai.

Leipziger Berg- und Hüttenmænnische Zeitung. Jahrg. XXIX, n° 28.

FRESFIELD (D. W.) — Travels in the central Caucasus and Bashan, including visits to Ararat and Elbruz.

1869, in-8°, 522 p., 1 carte. London, Longmans.

Jahresbericht der k. russischen geog. Gesellschaft, vom Sekretær der Gesellschaft **Osten-Sacken** (Baron F. R. von), 1868.

1869, in-8°, 136 p. en langue russe; Saint-Pétersbourg.

TUCKER (C. C.) — The Caucasus.
Alpine Journal, mai 1869, p. 241 à 254.

VERESCHAGUINE (B.) — Voyages dans les provinces du Caucase, 1864, 1865. 2e partie: La Transcaucasie, 1 carte.
Tour du Monde, 1869, 1er semestre, p. 241 à 336.

Mer-Noire. Baie d'Odessa.
Paris, dépôt de la marine, 1869.

MŒLLER (V. de.) — Geologische Karte vom Westabhang des Ural.
1869, texte russe, 1/840,000; Saint-Pétersbourg.

BICKMORE (A. S.) — Reisen im Ost-Indischen Archipel in den Jahren 1865, 1866.
In-8°, 458 p., 2 cartes, 1869; Iena, Costenoble.

Sketch of a journey from Canton to Hankow.
Journal of the geog. Soc. of London. Vol. XXXVIII, 1868, p. 50 à 68.

BUSH (R. J.) — A pony ride in Kamtchaka.
Overland Monthly San-Francisco, mai 1869.

VIALARDI (A. L.) — Percement des Alpes (Mont-Cenis). La photographie du percement des Alpes (Album historique).
1868, in-fol., 36 p. de texte, 11 photographies et 1 carte et coupes. Paris, E. Lacroix, Hachette et Cie.

Table des photographies et leurs descriptions.

I. Vue générale des chantiers sur le versant italien, près de Bardonnèche.

II. Vue générale des chantiers sur le versant français entre Modane et Fourneaux.

III. Entrée du tunnel (Italie).

IV. Entrée du tunnel (France).

V. Chantiers des compresseurs. — Vue extérieure du côté de l'Italie.

VI. Chantiers des compresseurs. — Vue extérieure du côté de la France.

VII. Chantiers du tunnel et plan incliné automoteur du côté Nord, versant français (vue prise de l'observatoire vis-à-vis du tunnel).

VIII. Intérieur du chantier des compresseurs hydrauliques.

IX. Affût avec les perforatrices, action au fond d'attaque à air comprimé.

.... C'est par la puissance de l'air comprimé qu'on est parvenu à résoudre le problème de percer un long souterrain au cœur des Alpes-Cottiennes (Mont-Cenis) en ligne droite, du Sud au Nord, de l'étendue de 12,200m. Ce tunnel commence à *Bardonnèche*, du côté de l'Italie, et aboutit à *Modane*, sur le versant qui, depuis 1860, appartient à la France, à 20 kilomètres de *Saint-Michel*.

On a réussi à comprimer l'air au sixième de son volume, et à l'emmagasiner, pour ainsi dire, dans de grands tuyaux en fer, amenant à la distance de plusieurs kilomètres une force motrice assez puissante pour mettre en mouvement des machines perforatrices, frappant violemment contre les rochers et creusant de longs trous de mines qui ensuite, par l'introduction de cartouches et par une série d'explosions, font sauter la roche. Et c'est par ce moyen qu'on déchire les entrailles des Alpes pour l'ouverture du grand tunnel.

Depuis la paix de 1815, et surtout après les célèbres inventions de **Watt** et **Stephenson**, qui ont recouvert l'ancienne Europe d'un réseau de chemins de fer, le progrès industriel qui en fut le résultat ne chercha plus qu'à vaincre tous les obstacles qui empêchaient ou retardaient les rapports internationaux.

Les Alpes constituent un obstacle qui s'oppose comme un rempart à la promptitude et à la facilité des communications entre la France et l'Italie. Cela devait faire naître la pensée de les détruire et de trouver un moyen de se frayer par un tunnel une route plus courte que celle du Mont-Cenis. Ces recherches appartenaient d'abord à ce peuple qui habite aux pieds des Alpes même, et dont l'esprit national se réveillant en même temps que le génie industriel, a su noblement réussir, soit à réaliser la nation italienne dont il s'est fait le champion, soit à abaisser les Alpes, dont il est le gardien séculaire.

Déjà en 1832 **M. Médail** présentait à la Chambre de commerce de Chambéry un projet de percement qui avait attiré l'attention du roi **Charles-Albert.**

Mais pour percer un long souterrain dans les entrailles des Alpes, les moyens ordinaires des mineurs ne suffisaient plus. Parmi les nombreuses difficultés qui s'offraient, le temps et l'argent n'étaient qu'en seconde ligne; l'obstacle principal consistait dans le manque d'air qu'on devait éprouver lorsqu'on arriverait à une certaine profondeur du travail.

Le tunnel projeté mesure une longueur de plus de 12 kilomètres, sans la possibilité d'aucun puits d'aérage, les montagnes s'élevant

jusqu'à 1600m au-dessus. Puis les rochers à percer ont été classifiés à l'avance par les géologues en couches de *calcschistes* et en couches de *quartzites*, une des roches les plus dures; et les faits ont justifié la science.

Il fallait donc trouver une puissance proportionnée à ces obstacles et des moyens supérieurs pour obtenir cette puissance. Il fallait un système nouveau qu'aucun savant n'avait encore présenté depuis la proposition de **Médail**, en 1832. — Lorsqu'en 1845, un nom célèbre, **M. Mauss**, ingénieur belge, présenta un nouveau projet de percement, moyennant une machine de son invention[1], le succès apparent des expériences tentées avec cette machine réveilla les aspirations du peuple piémontais. Cependant la commission chargée d'étudier le système de **M. Mauss** objecta que, quoique fonctionnant merveilleusement à l'abattage des roches, ce système ne pouvait pas transmettre à distance la puissance motrice nécessaire pour pénétrer dans l'intérieur des Alpes, et qu'il ne remplissait pas suffisamment les conditions nécessaires à la ventilation ou aération.

Ces mêmes raisons rendirent impossible un autre système de machine, présenté en 1855 par un très-habile ingénieur anglais, **M. Bartlett**; cette machine tirait la force motrice de la vapeur. Il avait introduit avec beaucuop de succès des espèces de fleurets, c'est-à-dire des tiges de fer rondes terminées en biseau, qui jouaient non par la vapeur, mais par l'air introduit par la vapeur. L'élasticité de leurs mouvements permettait de résister aux secousses violentes de va et vient nécessaires pour percer une roche, et à chaque coup des fleurets tournant sur eux-mêmes, imitait le mouvement de la main du mineur.

Cependant ces deux illustres savants firent entrevoir la possibilité de remplacer la main de l'homme, insuffisante dans cette œuvre colossale d'excavation, par des moyens mécaniques plus efficaces.

[1] L'ingénieur belge utilisait la force que fournissent les Alpes elles-mêmes: la chute des torrents, pour faire mouvoir un mécanisme remarquable de perforation, qui se composait, dans son organe essentiel, d'un câble continu, dévidant sans fin sur une série de poulies, dont la dernière, la plus rapprochée du front d'attaque, bandait par son mouvement de rotation très-habilement transformé, de puissants ressorts à boudin armés de ciseaux entaillant la roche. C'était un mécanisme analogue à celui de la boîte à musique: un arbre tournant sur son axe, qui agrafe le ressort et l'abandonne bientôt à sa vibration naturelle. Des lignes de ciseaux, indépendants entre eux, touchés alternativement par des doigts de fer, découpaient le front détaillé par bandes parallèles qu'on abattait ensuite avec le pic, le levier ou les coins enfoncés dans les rainures, sans le secours de la poudre. L'aération des travaux s'accomplissait par le jeu de ventilateurs tournant avec les poulies.

Vers cette époque un profond physicien, **M. Daniel Colladon**, de Genève, s'occupait de la compression de l'air, qu'il renfermait dans des tuyaux et amenait à une machine disposée au double but de couper et de percer la roche.

Ces expériences eurent un grand succès et servirent de base aux ingénieurs qui dirigent actuellement le percement des Alpes. — **Archimède** disait : « Donnez-moi un point d'appui, et je remuerai le « monde. » Ainsi firent les trois ingénieurs, **MM. Grandis, Grattoni** et **Sommeiller.** Ils s'appuyèrent sur l'expérience déjà faite des machines de **Mauss** et **Bartlett**, sur le système de force motrice de **Colladon**, dont **Sommeiller** en devina toute l'application dynamique, et présentèrent l'admirable machine qui opère actuellement le travail de percement, et que nous avons reproduite dans nos photographies.

Lorsque la science eût démontré la possibilité d'accomplir le percement des Alpes, l'opinion publique, d'abord si enthousiaste, par un étrange revirement, se montra épouvantée ! A la nouvelle que l'entreprise allait se mettre en exécution, mille objections se présentèrent. Comment, disait-on, pouvoir attaquer de deux côtés des montagnes si élevées et se rencontrer au même point dan sce long travail souterrain? Ceux qui avançaient ce doute n'étaient certainement pas des ingénieurs, mais cela se disait et peut-être se dit encore.

Puis on doutait de la force motrice de l'air à mille ou deux mille mètres de distance; on craignait la chaleur excessive à une certaine profondeur et le manque d'air pour les ouvriers. On craignait même de rencontrer des couches de roches insurmontables à l'action du fer et de l'acier. Puis les récents souterrains qui détruiraient les travaux, les abîmes sans fond, le temps nécessaire à un si long travail, l'énorme dépense.... enfin toutes sortes de difficultés, raisonnées ou aveugles, furent opposées aux nouveaux **Titans** qui osaient attaquer les Alpes.

Mais le génie est sûr de son œuvre. S'il n'en était ainsi, **Colombo — Galileo — Gutenberg — Volta — Fulton — Jacquard** et tant d'autres auraient-ils enrichi l'humanité de leurs découvertes? Aussi ce fut en luttant en et mettant une confiance absolue dans la science, que les trois ingénieurs et leurs partisans, dont **M. de Cavour** était chef, purent convaincre le parlement subalpin et lui faire accepter le projet du percement des Alpes, dégagé de tout obstacle.

Lorsqu'on présenta ce projet à la chambre des députés, le Piémont, qui venait de se dévouer dans la guerre de l'indépendance italienne,

avait une dette déjà de 680 millions, et 100 millions étaient, disait-on, nécessaires à l'exécution du tunnel.

Mais au gouvernement de Turin siégeait le **comte de Cavour.** Grâce à l'autorité de sa parole et à la confiance qu'il inspirait, il parvint à dominer encore ces craintes financières. Il autorisa plusieurs expériences et choisit une commission de savants (dont firent partie **MM. Sella — Des Ambrois — Menabrea — Sismonda** et autres). Enfin il fit décréter le 15 août 1857 le percement des Alpes par un arrêt de la Chambre des députés, et l'exécution des travaux fut confiée aux ingénieurs italiens, **MM. Grandis — Grattoni — Sommeiller.**

Ces Messieurs choisirent parmi les jeunes ingénieurs de Turin des collègues qui avaient déjà donné des preuves de talent et de courage; car il fallait aussi du courage pour gravir les Alpes, affronter les neiges et s'ensevelir dans ce tunnel ténébreux.

Les ingénieurs **Borelli — Copello — Massa** furent adjoints aux trois premiers ingénieurs. On avait déjà déterminé, d'après les études de **MM. Mauss** et **Grandis,** la ligne et les deux points d'attaque du tunnel, c'est-à-dire au Sud *Bardonnèche* (1335^{m} alt.), et au Nord *Fourneaux* (1302^{m} alt.).

Ces deux villages étaient, comme tous ceux des pays de montagnes, dénués de ressources et dépourvus de routes. Il fallait tout construire: non seulement les compresseurs, ces géants-moteurs qui entraient pour la première fois dans le monde industriel, mais encore les usines, les magasins, les ateliers, les maisons pour les ouvriers. Enfin, deux villes nouvelles s'élevèrent aux deux points où devait aboutir le tunnel.

Quatre années s'écoulèrent pour ces longs travaux préparatoires. Pendant ce temps les conditions du Piémont changèrent; le royaume d'Italie se constitua, la Savoie passa à la France. Le côté Nord du percement devint territoire français, mais l'œuvre commencée par les États Sardes fut continué par le gouvernement italien. [1]

Le 25 janvier 1862 **S. M. le roi Victor-Emanuel** et **S. A. I. le prince Napoléon** firent à Mordane l'inauguration officielle du tunnel. Le roi mit le feu aux premières mines préparées par les machines perforatrices.

[1] Art. 4 du traité relatif à la réunion de la Savoie à la France, conclu le 24 mai 1860: „Le „gouvernement Sarde se réserve de terminer lui-même les travaux entrepris pour le percement des „Alpes."

Depuis ce jour-là les travaux de la perforation continuèrent sans arrêt sous la direction de **M. Borelli** du côté de l'Italie, et de **M. Copello** sur le versant français. Une noble émulation s'éveilla entre ces deux ingénieurs, le télégraphe annonçant chaque heure à **M. Sommeiller**, âme de l'entreprise et chef de la direction générale établie à Turin, les progrès des travaux. Jour et nuit ces persévérants ingénieurs, toujours à leur poste, bravaient la fatigue, dirigeaient le travail et paraient aux dégâts que les machines éprouvèrent fréquemment dans le début. — C'est ainsi qu'à force de dévouement et d'intelligence ils sont parvenus à assurer l'accomplissement de cette merveilleuse entreprise. Plus de 8 kilomètres de tunnel sont percés, et l'on peut fixer le jour où il n'y aura plus d'Alpes.

Le succès de cette entreprise, ainsi que celui du *canal de l'isthme de Suez*, qui, par le génie de **M. Lesseps**, va sous peu nous apporter les richesses de l'Orient, ont déjà entraîné d'autres projets aussi hardis.

Un nouveau tunnel traversera par le *mont Saint-Gothard* la chaîne des Alpes helvétiques, et ouvrira une autre ligne de l'Italie à la Suisse. L'histoire continuera à enregistrer le nom de ces savants qui, pour le travail et la science, ont donné à l'humanité une ère nouvelle de bien-être et de progrès; et comme a sagement écrit sur ce sujet **M. de Parville** :

«On ne s'illustre pas seulement en couvrant de gloire le drapeau «national, mais il faut aussi livrer au monde le nom de ces soldats «du progrès qui consacrent leur vie à l'accomplissement d'une grande «œuvre.»

État des travaux le 31 décembre 1867.

Longueur totale du tunnel	12,200^{m}
Avancement de la galerie du côté de Bardonnèche	4,724^{m},50
Avancement de la galerie du côté de Modane . .	3,122^{m},15
Reste à percer	4,373^{m},35

Durée des travaux. — Depuis le résultat favorable avec les machines de **M. Sommeiller** (1862) on avait prévu que les travaux seraient achevés dans l'espace de 7 à 8 années, en calculant même le retard causé par la rencontre de la couche de quartzite d'une épaisseur d'environ 400^{m} qui avait été indiquée par la science.

24. Septembre 1869. — Pour faire le trajet de Genève à Turin, le chemin de fer est parfaitement établi jusqu'à *Modane;* depuis cette station jusqu'à Susa le trans-

port des marchandises se fait par la route qui traverse le Mont-Cenis. Cette superbe route, impraticable aux voitures avant 1830, aujourd'hui une des plus sûres des Alpes et la plus praticable pendant l'hiver, est due à Napoléon Ier. Elle fut commencée en 1803, terminée en 1810; elle à couté 7,500,000 fr. L'ingénieur **Fabroni** fut chargé de ce beau travail.

Lans-le-Bourg situé au pied du Mont-Cenis. Ici on commence à monter entre cette localité et *Suse;* on trouve 23 maisons de refuge, numérotées en partant du Piémont. Près du n° 22 il tombe quelquefois des avalanches; on peut passer cet endroit en 3 ou 4 minutes. Le n° 20 est appleé la ramasse. Le point culminant est à 2100m. La route passe près du bord d'un lac considérable, à 1917m alt., qui reste gelé pendant six mois de l'année, et d'où sort au Sud la *Cenisia*. Il est renommé par la quantité de ses truites; la pêche appartient aux moines de l'hospice.

A un kilomètre environ au-delà de la maison de poste se trouve l'*hospice* fondé dans l'origine par **Charlemagne** qui, dans le neuvième siècle, traversa le Mont-Cenis avec son armée. L'édifice actuel, bâti par Napoléon Ier, est occupé par des moines bénédictins, qui exercent gratuitement l'hospitalité envers les pauvres voyageurs.

En attendant l'achèvement du tunnel, les voyageurs passent le Mont-Cenis en chemin de fer. A peu près parallèle, plus ou moins rapproché de la route, on a placé des rails sur des traverses en bois, comme aux chemins de fer ordinaires. Pour régulariser les pentes, un grand nombre de tunnels de peu de longueur ont été percés. — Des locomotives spéciales, dites de montagnes, trainent des voitures spéciales (voitures façon omnibus, où on est assis des deux côtés) de *Modane* à *Suse*.

DA. — Le trajet se fait parfaitement et avec une assez grande vitesse; mais il y a un grand inconvénient pour la vue très-intéressante, sous tous les rapports, de ce trajet à parcourir. En passant les tunnels, nuit complète, et généralement le chemin de fer est entouré de murs, et dans la partie supérieure couvert de tôle ou de voûtes en maçonnerie, pour parer aux avalanches et chutes de matériaux qui tombent des hauteurs. — La poste aux chevaux étant établie sur la route, l'ami **Michel** et **moi** nous avons fait le trajet de *Madone* à *Suse* en voiture attelée d'un cheval.

PAYOT (Venance), naturaliste à Chamonix. — **Plantes qui croissent au Jardin de la Mer-de-Glace de Chamonix.**

1864, in-16, 130 p. Genève.

Étendue de superficie du sol entouré de glace, 4 kilomètres carrés, alt. 2750m.

Phanérogames.

Dicotylédones	60
Monocotylédones	16
Total	76

Cryptogames.

Monocotylédones	1
Acotylédones	34
Total	35

CLASSE PREMIÈRE.

PLANTES DICOTYLÉDONES.

SOUS-CLASSE PREMIÈRE.

THALAMIFLORES.

RANONCULACÉES. *Juss.*

RANUNCULUS. *Lin.*

— **Glacialis.** *Lin.*

Tiges très-veines, uniflores, auprès des neiges, près du sommet (rare).

R. Villarsii. *DC.*

Les pâturages au-dessous de la fontaine.

CRUSSIFÈRES. *Juss.*

CARDAMINE. *Lin.*

— **Alpina.** *Wild.*

— **resedifolia.** *Lin.*

Ces deux espèces croissent ensemble vers le milieu.

CARYOPHYLLÉES. *Juss.*

SILENE. *Lin.*

Silene rupestris. *Lin.*

— v. subacaulis.

Se trouve assez abondamment.

Silene acaulis. *Lin.*

Cette plante forme la limite de la végétation très-répandue.

S. Excapa. *All.*

A l'extrémité sud-ouest.

ALSINÉES. *DC.*

SPERGULA.

— Saginoïdes. *Lin.*

Auprès du petit torrent.

LEPIGONIUM. *Wahl.*

— Segetale. *Koch.*

Alsine segetalis. *Lin.*

Se trouve assez abondamment.

port des marchandises se [illegible]
route, impraticable aux voit[illegible]
et la plus praticable pendant [illegible]
1803, terminée en 1810; [illegible]
ce beau travail.

Lans-le-Bourg situé [illegible]
monter entre cette [illegible]
numérotées en partant [illegible]
des avalanches; [illegible]
n° 20 est appelé [illegible]
passe près du [illegible]
pendant six mois [illegible]
nommé par la [illegible]
de l'hospice.

A un kilom[illegible]
l'*hospice* fond[illegible]
siècle, traversa le [illegible]
par Napoléon [illegible]
gratuitement l'ho[illegible]

En attendant [illegible]
Mont-Cenis en [illegible]
rapproché de la [illegible]
comme aux ch[illegible]
un grand nomb[illegible]
Des locomotives [illegible]
spéciales (voitu[illegible]
Modane à *Susc*[illegible]

DA. — Le traje[illegible]
grand inconvéni[illegible]
parcourir. En pas[illegible]
entouré de murs[illegible]
nerie, pour par[illegible]
La poste aux che[illegible]
le trajet de *Mado*[illegible]

[illegible] *Lin.*
— [illegible]des. *Lin.*
[illegible] pâturages près du torrent.
[illegible] *Lin.*
— [illegible]rculatum. *Gaud.*
[illegible] sur les moraines, presqu'à la cime.
— [illegible]. *DC.*
[illegible] à fait au sommet.

[illegible] SECONDE.

[illegible]LÉES.

CRASSULACÉES. *DC.*
[illegible]. *Lin.*
— repens. *Schleich.*
Sur les rochers et le sable, en allant au sommet le long de la moraine.
SEMPERVIVUM. *Lin.*
— Montanum. *Lin.*
Tiges de 4 à 5 centimètres, au lieu de 18 à 20 dans presque toutes les localités; il est assez répandu dans les fentes de rochers.
SAXIFRAGÉES. *Juss.*
SAXIFRAGA. *Lin.*
— Bryoides. *Lin.*
— Aspera. *Lin.*
Ces deux espèces, que je considère bien distinctes d'après les échantillons cueillis à cette localité, où ils croissent assez communément.
S. Stellaris. *Lin.*
v. a Subacaulis.
Dans le petit torrent, près de la table des touristes.
OMBELLIFÈRES. *Juss.*
[illegible]. *Tournef.*
— Mutellina. *Garin.*
Dans les pâturages en arrivant, dans un état remarquable de développement.
[illegible]. *Gaud.*
— Simplex. *Gaud.*
Sur les rochers et les pâturages secs, vers le milieu.

Je n'ai rencontré dans aucune autre localité des échantillons aussi développés.

COMPOSÉES. *Adans.*

CACALIA. *Lin.*

v. b. Alpina. *Lin.*

A l'extrémité sud-ouest, sous une grande pierre formant l'abri aux bergers.

C. leucophylla. *DC.*

Tout près de la précédente; celle-ci croît à découvert.

TUSSILAGO. *Lin.*

— Alpina. *Lin.*

Assez repandu.

ERIGERON. *Lin.*

— uniflorum. *Lin.*

Il croît abondamment dans toute l'étendue, endroits secs.

E. Alpinum. *Lin.*

Avec le précédent.

SOLIDAGO. *Lin.*

— v. a. minuta. *Lin.*

Dans les fentes de rochers, très-rare.

GNAPHALIUM. *Lin.*

— Supinum. *Lin.*

Auprès des neiges, surtout vers le haut.

G. Dioicum. *Lin.*

Assez abondamment.

G. Alpinum. *Willd.*

Presque au sommet et au centre.

G. Angustifolium. *DC.*

Sur les rochers et dans les pâturages du centre.

ARNICA. *Lin.*

— Montana. *Lin.*

Pâturages en arrivant.

SENECIO. *Lin.*

Senecio Incanus. *Lin.*

Il croît abondamment sur la moraine en arrivant.

Je n'ai vu cette plante dans aucune localité aussi développée.

CIRSIUM *Tournef.*

— Spinussissimum. *Scop.*

Au bas du Jardin, peu abondante.

LEONTODON. *Lin.*

— pyrenaicum. *Gauan.*

— Squamosum. *Lamart.*

Dans les pâturages en arrivant.

L. aureum. *Lin.*

Syn. Crepis aurea. *Cassini.*

— Hieracium. *Vill.*

Même endroit que la précédente.

TARAXACUM. *Juss.*

— officinale. *Vill.*

V. y Alpinum. *Koch.*

En allant au sommet.

HIERACIUM. *Lin.*

— angustifolium. *Hopp.*

— Schraderi. *Schleich.*

— Glanduliferum.

Ces trois espèces se trouvent en allant du centre au sommet.

H. Alpinum. *Lin.*

H. Halleri. *Vill.*

Ces deux espèces se trouvent en allant du centre au sud-est du Jardin, endroits secs.

CAMPANULACÉES. *Juss.*

PHYTEUMA. *Lin.*

— hemispherica. *Lin.*

Sur les rochers, en allant de la fontaine au centre.

SOUS-CLASSE TROISIÈME.

COROLLIFLORES.

GENTIANÉES. *Juss.*

GENTIANA. *Lin.*

— purpurea. *Lin.*

V. s. flore alba.

En allant du centre au sud-est.

G. acaulis. *Lin.*

Elle croît abondamment dans les pâturages du Jardin.

ANTHIRRINÉES. *Juss.*

LINARIA. *Tournef.*

Linaria Alpina. *Mill.*
Se trouve en petite quantité sur la moraine en arrivant.
VERONICA. *Lin.*
— Alpina. *Lin.*
Sur le haut du Jardin.
V. Bellidioïdes. *Lin.*
Vers le milieu.

RHINANTHACÉES. *DC.*
EUPHRASIA. *Lin.*
Euphrasia officinalis. *Lin.*
Se trouve assez abondamment dans toute l'étendue de l'île.

PRIMULACÉES. *Vent.*
PRIMULA. *Lin.*
— hirsuta.
V. b. acaulis.
Hampe unifiore et quelquefois nulle.
Dans les fentes de rochers, toujours auprès des neiges fondantes en floraison.

SOUS-CLASSE QUATRIÈME.

MONOCHLAMYDÉES.

PLANTAGINÉES. *Juss.*
PLANTAGO. *Lin.*
— Alpina. *Lin.*
Se trouve assez abondamment.

AMANTACÉES. *Juss.*
SALIX.
— herbacea. *Lin.*
Tiges nulles, feuilles extrêmement petites, ne dépassant pas 4 à 5 millimètres, en fleurs auprès des neiges, vers le sommet.

CLASSE DEUXIÈME.

PLANTES MONOCOTYLÉDONES.

PHANÉROGAMES.

YONCÉES. *DC.*
JUNCUS. *Lin.*
— Jacquini. *Lin.*
Sous une pierre formant un abri vers le milieu.
J. Trifidus. *Lin.*
Il est plus répandu que le précédent dans les fentes des rochers.

LUZULA. *DC.*
— Lutea. *DC.*
Les pâturages en arrivant.
L. Spadicea. *DC.*
Même endroit que le précédent.
L. Spicata. *DC.*
Mêmes lieux.

CYPERACÉES. *Juss.*

CAREX. *Lin.*

— Curvula. *All.*

Les pâturages secs.

C. fœtida. *All.*

Se trouve assez abondamment.

C. Sempervirens. *Vill.*

Les rochers et pâturages secs.

GRAMINÉES. *Juss.*

ORLETUM. *Lin.*

— Alpinum. *Lin.*

Se trouve en quantité dans les pâturages en arrivant.

ANTHOXANTHUM. *Lin.*

— Odoratum. *Lin.*

Mêmes endroits.

AGROSTIS. *Lin.*

Agrostis rupestris. *All.*

Les pâturages secs vers le milieu.

A. Alpina. *Leyss.*

Mêmes lieux.

AVENA. *Lin.*

— Versicolor. *Vill.*

Elle croît abondamment vers le milieu.

POA. *Lin.*

— Laxa. *Hœnk.*

En petite quantité dans les pâturages en arrivant.

P. Alpina. *Lin.*

Dans le haut du Jardin.

P. Alpina vivipara. *Schranc.*

Même localité que le précédent.

FESTUCA. *Lin.*

— Halleri. *All.*

Les pâturages secs à l'extrémité sud-est.

CLASSE TROISIÈME.

PLANTES MONOCOTYLÉDONES.

CRYPTOGAMES.

FOUGÈRES. *DC.*

POLYTRICHUM. *Roth.*

— Dilatatum. *DC.*

Je n'ai rencontré qu'un seul individu non fructifié.

Sous une grande pierre à l'extrémité sud-ouest.

CRYPTOGAMES.

ACOTYLÉDONES.

MOUSSES. *Juss.*

GRIMMIA. *Schreb.*

— ovata. *W. et Mœhr.*

Sur les rochers, en assez grande quantité.

G. alpestris. *Schleich.*

G. Donniana. *W. et Mœhr.*

Mêmes lieux que la précédente, moins abondante.

G. ovalis. *B. et Shimp.*

Assez abondante.

G. obtusa. *Sch.*

Les rochers humides vers le sommet.

G. apocarpa. *Lin.*

— v. gracilis *Persoon.*

Mêmes lieux.

GYMNOSTOMUM. *Schreb.*

— v. Tricodes. *W. et Mœhr.*

Sur la moraine du glacier en arrivant.

BRYUM. *Schwartz.*

— polymorphon. *B. et Sch.*

Sur le sable, le long de la moraine du glacier.

Linaria Alpina. *Mill.*
Se trouve en petite quantité sur la moraine en arrivant.
VERONICA. *Lin.*
— Alpina. *Lin.*
Sur le haut du Jardin.
V. Bellidioides. *Lin.*
Vers le milieu.

RHINANTHACÉES. *DC.*
EUPHRASIA. *Lin.*
Euphrasia officinalis. *Lin.*
Se trouve assez abondamment dan l'étendue de l'île.

PRIMULACÉES. *Vent.*
PRIMULA. *Lin.*
— hirsuta.
V. b. acaulis.
Hampe uniflore et quelquefois nulle.
Dans les fentes de rochers, toujours des neiges fondantes en floraison.

SOUS-CLASSE QUATRIÈME.

MONOCHLAMYDÉES.

PLANTAGINÉES. *Juss.*
PLANTAGO. *Lin.*
— Alpina. *Lin.*
Se trouve assez abondamment.

AMANTACÉES. *Juss.*
SALIX.
— herbacea. *Lin.*
Tiges nulles, feuilles extrêmement ne dépassant pas 4 à 5 millimètres, et auprès des neiges, vers le sommet.

CLASSE DEUXIÈME.

PLANTES MONOCOTYLÉDONES.

PHANÉROGAMES.

YONCÉES. *DC.*
JUNCUS. *Lin.*
— Jacquini. *Lin.*
Sous une pierre formant un abri vers le milieu.
J. Trifidus. *Lin.*
Il est plus répandu que le précédent dans les fentes des rochers.

LUZULA. *DC.*
— Lutea. *DC.*
Les pâturages en arrivant.
L. Spadicea. *DC.*
Même endroit que le précédent.
L. Spicata. *DC.*
Mêmes lieux.

CYPERACÉES. *Juss.*

CAREX. *Lin.*

— Curvula. *All.*

Les pâturages secs.

C. fœtida. *All.*

Se trouve assez abondamment.

C. Sempervirens. *Vill.*

Les rochers et pâturages secs.

GRAMINÉES. *Juss.*

ORLEUM. *Lin.*

— Alpinum. *Lin.*

Se trouve en quantité dans les pâturages en arrivant.

ANTHOXANTHUM. *Lin.*

— Odoratum. *Lin.*

Mêmes endroits.

AGROSTIS. *Lin.*

Agrostis rupestris. *All.*

Les pâturages secs vers le milieu.

A. Alpina. *Leyss.*

Mêmes lieux.

AVENA. *Lin.*

— Versicolor. *Vill.*

Elle croît abondamment vers le milieu.

POA. *Lin.*

— Laxa. *Hœnk.*

En petite quantité dans les pâturages en arrivant.

P. Alpina. *Lin.*

Dans le haut du Jardin.

P. Alpina vivipara. *Schranc.*

Même localité que le précédent.

FESTUCA. *Lin.*

— Halleri. *All.*

Les pâturages secs à l'extrémité sud-est.

CLASSE TROISIÈME.

PLANTES MONOCOTYLÉDONES.

CRYPTOGAMES.

FOUGÈRES. *DC.*

POLYTRICHUM. *Roth.*

— Dilatatum. *DC.*

Je n'ai rencontré qu'un seul individu non fructifié.

Sous une grande pierre à l'extrémité sud-ouest.

CRYPTOGAMES.

ACOTYLÉDONES.

MOUSSES. *Juss.*

GRIMMIA. *Schreb.*

— ovata. *W. et Mœhr.*

Sur les rochers, en assez grande quantité.

G. alpestris. *Schleich.*

G. Donniana. *W. et Mœhr.*

Mêmes lieux que la précédente, moins abondante.

G. ovalis. *B. et Shimp.*

Assez abondante.

G. obtusa. *Sch.*

Les rochers humides vers le sommet.

G. apocarpa. *Lin.*

— v. gracilis *Persoon.*

Mêmes lieux.

GYMNOSTOMUM. *Schreb.*

— v. Tricodes. *W. et Mœhr.*

Sur la moraine du glacier en arrivant.

BRYUM. *Schwartz.*

— polymorphon. *B. et Sch.*

Sur le sable, le long de la moraine du glacier.

B. capillare. *Lin.*

Endroits humides près la fontaine.

B. affine. *Schwæg.*

Mêmes endroits que la précédente.

B. punctatum. *Schreb.*

Avec la précédente.

BARTHRAMIA. *Hedwig.*

— fontana. *Hedwig.*

Dans le petit torrent auprès de la table aux touristes.

B. ithiphylla. *Brid.*

Avec la précédente.

POLYTRICHUM. *Hedwig.*

— piliferum. *Schreb.*

Sur la moraine, contre le Jardin.

HÉPATIQUES. *Adans.*

MARCHANTIA. *J. Mich.*

— polymorpha. *Lin.*

Dans le petit torrent à côté de la table aux touristes.

LICHENS.

CORNICULARIA. *DC.*

— ochroleurca. *DC.*

Sur les rochers en allant au sommet.

C. Bicolor. *Ach.*

Mêmes lieux.

CETRARIA. *Ach.*

— tristis. *Fries.*

Fixée sur tous les rochers du Jardin.

C. Islandica. *Ach.*

Vers le milieu.

C. Cuccullata. *Ach.*

Vers le milieu.

PELTIGERA. *Villdn.*

— Croccea. *Hoffm.*

Sur la moraine du glacier en arrivant.

PARMELIA. *Ach.*

— stygia. *DC.*

P. encausta. *Ach.*

CENOMYCE. *Ach.*

Uncialis. *Ach.*

Cladonia. *Hoff.*

Mêmes lieux que la précédente.

C. Rangiferina. *Ach.*

En grande abondance sur la moraine en arrivant.

C. Pyxidata. *Ach.*

Sur la moraine.

LECANORA. *Ach.*

— Ventosa. *Ach.*

Attachée sur presque tous les rochers du Jardin.

L. Brunnea. *Ach.*

Sur la terre un peu humide vers la fontaine.

LECIDEA. *Ach.*

— Geographica. *Ach.*

Là elle tapisse tous les rochers de ces localités.

L. Superficialis. *Schær.*

Elle croît avec la précédente; cette dernière est fort rare.

L. Geographica.

V. c. alpicola. *Schær.*

L. V. B. coracina. *Schær.*

Elles croissent ensemble sur tous les rochers de ces hauteurs.

L. morio. *Schær.*

L. contiguë. *Fries.*

Ces deux dernières se trouvent abondamment répandues sur tous les rochers.

UMBILLICARIA. *Hoff.*

— Cylindrica. *Del.*

— Polyphylla. *Hoff.*

Ces deux espèces couvrent presque tous les rochers du Jardin.

STEREOCAULON. *Schœrr.*

— Alpinum. *Laur.*

Se trouve abondamment sur la moraine en arrivant depuis le couvercle, un peu plus haut que l'entrée ordinaire.

Boletus.

Non développé, indéterminable.

PLANTAMOUR, prof. à Genève. — **Recherches sur la distribution de la température à la surface de la Suisse**, pendant l'hiver 1863 à 1864.

Mémoire lu à la Société helvétique des sciences naturelles de Zurich 23, août 1866. 1864, in-8°, 46 p., 1 table.

DE BILLY. — Changement de volume en sens inverse des deux glaciers de Gorner et de Findelen, près Zermatt (Valais).

E. Ingenthef, 1867, in-8°, 15 p., 1 carte. Paris.

.... **M. Clemenz**, d'après une série d'observations à la pente terminale du *glacier de Gorner*, suivies pendant 7 ans, a constaté que le progrès du pied du glacier de Gorner a été annuellement:

1851, 17m. — 1852, 19m. — 1853, 22m. — 1854, 11m. — 1855, 4m. 1856, 3m. — 1857, 3m. — Total en 7 ans, 79m; moyenne par an, 11m,3.

En 1866 **M. de Billy** a vu le glacier de Gorner; il avait rétrogradé, mais faiblement, car son pied n'était qu'à peu de distance de la moraine terminale.

DA. J'ai vu la pente terminale de même en 1866. Le glacier touchait la moraine frontale. Couvert de matériaux à sa pente terminale, il a été protégé contre l'ablation. Tous les glaciers qui se trouvent dans ces circonstances envahissent du terrain à leur pente terminale.

FALSAN (**Albert**) et **CHANTRE** (**Ernest**). — **Conservation des blocs erratiques des environs de Lyon, du Nord du Dauphiné, etc.**

1868, in-8°, 8 p. Paris.

MARTINS (**Charles**), prof. — **Tableau physique du Sahara oriental de la province de Constantine.**

1864. in-8°, 59 p. Paris.

I. Région méditerranéenne. Sahara oriental et la végétation du désert.

II. Sous-région des hauts plateaux.

III. Les formes du désert.

IV. Les oasis.

V. Répartition de la population.

VI. La vie au désert.

VII. Conclusions.

MOSELEY (**Henri, Rev.**) — **On motion of a plate of metal on an inclined plane, when dilated and contracted, and on the descent of glaciers.**

1861, in-8°, 11 p.

MORIN (P. C.) — Météorologie. 8e Mémoire pour servir de prédiction du temps.

1846, in-8°, 7 p. Paris.

DA. Nul ne peut prédire les circonstances atmosphériques à l'avance.

DUNOD, libraire. — **Catalogue, architecture, mécanique, mines, chemins de fer.**

1861, in-8°, 141 p. Paris.

FAVRE (Alph.), prof. — **Note sur la carte géologique du massif du Mont-Blanc et environs.**

In-4°, 4 p. Genève.

BLANCHET (Rodolphe). — Communication sur la grêle.

1853, in-8°, 19 p. Lausanne.

PERSIGNY (de). — De la destination et de l'utilité permanente des pyramides d'Égypte et de Nubie contre les irruptions sablonneuses du désert.

In-8°, Paris 1845. *Bibliothèque universelle de Genève*, juillet 1845, p. 83 et suiv.

MÉTÉOROLOGIE. — Projet d'un observatoire au sommet du Puy-de-Dôme (1500m alt.).

M. Fave, membre de l'Institut et inspecteur général de l'instruction publique, a adressé au ministre, sur le projet de création d'un observatoire météorologique au sommet du *Puy-de-Dôme*, deux dépêches que nous allons analyser rapidement.

Voici d'abord le but qu'on se propose d'atteindre :

La météorologie, qui a déjà épuisé à peu près ses procédés habituels sans faire de progrès décisifs, a besoin, pour prendre un nouvel essor, de puiser à des sources nouvelles. Au lieu d'observer indéfiniment, à ras de terre, des phénomènes dont les causes prochaines résident bien au-dessus de nos têtes, il faudrait s'attacher à établir des stations à diverses hauteurs pour saisir les faits là où ils s'engendrent en réalité. Un seul exemple justifiera cette assertion : la grêle, c'est-à-dire le phénomène le plus commun, le plus redoutable, le plus digne d'études, est le plus mal connu. Nous en sommes réduits là-dessus aux hypothèses les plus vagues, parce qu'on ne l'observe qu'au moment où elle tombe toute formée dans nos récoltes. Eh bien, **M. Lecoq,** un de nos savants professeurs de Clermont, dans ses excursions botanico-géologiques, s'est trouvé, au sommet du

Puy-de-Dôme, plongé dans des nuages de grêle, et a pu saisir d'un coup-d'œil quelques-unes de leurs particularités.

Les difficultés de l'établissement de l'observatoire peuvent être parfaitement surmontées.

Les vents, au sommet du *Puy-de-Dôme* (altitude, 1500 mètres), ont parfois une violence redoutable, on obviera à ce danger en construisant, non pas un édifice élégant comme le nouvel *observatoire du parc de Montsouris*, mais de véritables casemates adossées au roc et capables de défier l'effort des plus rudes tempêtes. Les matériaux de construction, on les prendra sur place; on bâtira en domite, roche légère, poreuse, facile à travailler. Il n'y a pas d'eau : on fera une citerne, une glacière même, si l'on veut. On ne trouverait pas aisément un gardien pour un poste pareil. Eh bien! on lui fera un joli revenu en lui concédant le privilége de vendre de menues denrées aux nombreux visiteurs étrangers qui font chaque année l'ascension au *Puy-de-Dôme*, et qui seront charmés de trouver quelques ressources sur cette cîme aujourd'hui déserte.

Un fil télégraphique relierait l'observatoire du *Puy-de-Dôme* au laboratoire de recherches qui serait créé à la Faculté des sciences de Clermont, et cette jonction permanente doublerait les moyens d'investigation en fournissant une base excellente pour une foule de mesures délicates, où la simultanéité des observations est de rigueur. Elle permettrait d'établir une incessante comparaison entre les phénomènes des hautes régions et ceux qui se produisent à la surface même du sol.

Du sommet du *Puy* on jouit d'un spectacle des plus remarquables.

Sur d'autres montagnes, plus hautes, on peut avoir d'admirables vues, mais non un tour d'horizon complétement dégagé comme au sommet du *Puy-de-Dôme*, avec les volcans anté-historiques de l'Auvergne rangés en file, sur huit lieues de longueur au nord et au sud, mais largement dominées par notre cîme. On voit devant la fertile Limagne aux vingt villes, la place de Clermont, où fut prêchée la première croisade, et du même coup-d'œil le *Puy* allongé sur lequel les gens de Gergovie arrêtèrent un moment César et sa fortune.

Le sommet de ce *Puy* forme un plateau fortement accidenté de quelques hectares d'étendue. Au sud apparaît le sommet de la crête rocheuse qui règne sur tout le flanc de la montagne, comme une goutte de cire qui aurait coulé le long d'une bougie. Au nord s'élève

un petit dôme superposé au plateau et semblant être de ce côté l prolongement continu du grand dôme. C'est contre ce petit dôm qu'il s'agirait d'adosser la construction projetée, au moyen d'un tranchée pratiquée dans son flanc oriental.

Les objections qu'on élève contre ce projet ne lui ôtent rien de s praticabilité, et **M. Faye** considère comme très-désirable l'établisse ment de ce nouvel observatoire.

LE SIROCCO[1]**. — Mars 1869.**

On écrit de Naples au *Journal des Débats :*

Je viens d'être témoin d'un fait qui, sans être unique, est asse rare pour mériter les honneurs de la publicité; le voici tel quel :

Tout le monde sait ce que c'est que le *sirocco*, cette chaude halein que la terre d'Afrique envoie assez fréquemment jusqu'à nous. L température, brûlante en été, devient, en hiver, fort agréable, et l Napolitain, toujours court-vêtu, apelle de tous ses vœux ce vent qu est son seul calorifère; sans lui, adieu les flâneries sans but et san fin dans les rues, les bons sommeils sur les degrés des églises, les lon gues stations dans la corbeille, étendu au soleil, et en un mot, ce mille doux emplois des heures perdues! Aussi, n'en déplaise au ladies nerveuses, le Napolitain chérit le *sirocco;* tant pis pour qui la migraine!

Le sirocco donc est venu mercredi matin 10 mars : il soufflait pa rafales violentes, emportant avec lui cette espèce de nébulosité qu lui est propre et qui ressemble à un léger brouillard. Le baromètr avait beaucoup baissé et marquait 637 millimètres; il faisait très chaud, et de temps à autre de brusques et courtes averses tombaien tantôt en pluie fine et serrée, tantôt en larges gouttes d'orage Jusque-là, rien d'étonnant; mais voici où commence l'extraordi naire : chaque goutte de cette pluie laissait une trace boueuse là o elle était tombée[2]. Je n'aurais pas pris garde à cette particularité, je n'avais été frappé tout à coup de l'aspect présenté par les vitres d mes fenêtres. Je veux bien admettre qu'elles n'étaient pas auparavan d'une netteté parfaite — ce n'est pas conforme aux usages du pays - mais enfin elles laissaient passer la lumière, tandis qu'après avoi

[1] DA. **Charles Martins** (prof.) et **Edouard Desor** (prof.) ont signalé que le Föhn (ve chaud) dans les Alpes arrive du Sahara d'Afrique. **Sirocco** est la dénomination italienne de Föh

[2] DA. Par suite d'une éruption volcanique du Vésuve, le guide-chef **Jaun** a vu au Grimsel sur les neiges qui couvrent les glaciers de l'Aar des cendres très-caractéristiques. Voyez ces tations dans nos *Matériaux*.

essuyé quelques ondées, elles étaient couvertes d'une multitude de taches terreuses. Ces taches, vues de près, avaient une teinte brun-jaunâtre très-prononcée et ressemblaient fort à l'empreinte produite par une eau ferrugineuse; les gouttes laissaient une trace sur les vêtements et marquaient sur la soie du chapeau, tout comme les éclaboussures d'une boue renfermant de l'oxyde de fer. Profitant d'une interruption de la pluie, j'ai exposé au vent une feuille de papier blanc préalablement mouillée, et j'y ai vu, au bout de quelques minutes, un assez grand nombre de petits grains rougeâtres, de forme sensiblement sphérique, dont le diamètre pouvait varier d'un dixième à un centième de millimètre.

Si l'on se demande maintenant d'où provenait ce sable, la réponse n'est pas douteuse; en suivant la direction tracée par le vent, on arrive directement à l'Afrique sans rencontrer — excepté la Sicile, où ce sable manque, — aucune terre d'où l'on puisse supposer que ces matières auraient été enlevées; c'est donc le simoun du Sahara qui les a semées sur la Méditerranée et projetées jusque sur notre côte.

Ce fait n'est pas absolument sans précédent, et un savant allemand, **M. Ehrenberg**, a pu, au moyen du microscope, retrouver à Berlin même des traces de ces sables enlevés au centre de l'Afrique; mais ce sont là des phénomènes fort rares et qui méritent d'être signalés.

Vers le soir, cette pluie de sable a cessé, et quoique le vent ait continué à souffler pendant deux jours encore, il n'a plus rien présenté d'anormal.

On lit dans le *Piccolo Giornale* de Naples du 24 mars :

Le sable très-fin et jaunâtre porté par les vents a reparu cette nuit dans notre ville, mêlé à l'eau qui tombait à seaux; il a laissé quelques traces sur un grand nombre de fenêtres et de terrasses.

Histoire naturelle générale, Journaux, Sociétés savantes.

Librairie F. Savy, rue Hautefeuille, 24, Paris. Catalogue, octobre 1869.

Actes de la société linnéenne de Bordeaux. Bordeaux, 1826 à 1860, 23 vol. in-8, dont 13 demi-rel. veau, les autres brochés. . . . . 150 fr.

Annales de la société linnéenne de Lyon, publiées de 1852 à 1868. 16 vol. gr. in-8, avec planches coloriées et noires (480) . . . . . 240 fr.

Prix du volume séparément. . . . . 30 fr.

Annales del museo publico de Buenos-Ayres, par **G. Burmeister**, Buenos-Ayres. Paris, 1864 à 1868. Paris I à V, in-folio de 314 p. et 20 pl. . . . . 40 fr.

Annales des sciences naturelles. Première série, 1824 à 1833, publiée par **MM. Audouin, Ad. Brongniart** et **Dumas**. 30 vol. in-8, br. avec 600 pl. environ. — Deuxième série (1834 à 1843) rédigée pour la zoologie par **MM. Audouin** et **Milne-**

Edwards; pour la botanique par **MM. Ad. Brongniart, Guillemin** **caisne**, 40 vol. in-8 cart. — Troisième série (1843 à 1853), rédigée pour la z par **MM. Milne-Edwards**, et pour la botanique par **MM. Ad. Brongn** **Decaisne**. 40 vol. in-8 cart., ensemble 110 vol. (1100). . . . . .

Annales des sciences physiques et naturelles d'agriculture et d'industrie, p par la Société impériale d'agriculture de Lyon. Première série, 1838 à 1848, gr. in-8 avec pl. — Deuxième série, 1849 à 1856, 8 vol. — Troisième série, 1865, 9 vol. (680) . . . . . .

Bulletin de la société géologique de France. Première série, 1830 à 1843, 14 v avec pl. — Deuxième série, 1843 à 1867, 25 vol. in-8 avec pl. Les deux (1140). . . . . .

L'année 1869 correspondant au tome XXVI. Prix de l'abonnement . . . . .

Table générale et analytique des volumes, I à XX (2e série, 1841 à 1863) du B par **E. Danglure**. Paris 1867, 1 vol. in-8 de 300 p. . . . . .

Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Grenoble. Sept. in-8 de 76 p., 1 carte 1

— A Épinal. Sept. 1847. In-8 de 88 p. et tabl. 1

— A Épernay. Sept. 1849. In-8 de 58 p., 1 pl. 1

— Au Mans. Août 1850. In-8 de 64 p., 1 pl. 1

— A Metz. Sept. 1852. In-8 de 64 p., 1 pl. 1

— A Valence. Sept. 1854. In-8 de 72 p. 1

— A Nevers. Sept. 1858. In-8 de 180 p. 1

— A Besançon. Sept. 1860. In-8 de 56 p. 1

— A Saint-Jean-de-Maurienne. Sept. 1861. In-8 de 134 p., 2 pl. 1

— Dans les Pyrénées, par Leymerie. Sept. 1862. In-8 de 70 p. avec fig. 2

— A Liége, par Dewalque, Sept. 1863. In-8 de 118 p. et pl. 2

Bulletin de la société linnéenne de Normandie. Prix des tomes I à X.

Ire série (moins le tome IX épuisé). Ensemble 9 vol. in-8 avec pl. . . . . .

IIe série, 1er et 2e vol. in-8 avec pl. Prix de chacun . . . . . .

Bulletin de la société ornithologique suisse. Tome I, 1re partie. Genève, 186 de 153 p. et 3 pl. . . . . .

Tome I, 2e partie, Genève, 1866. In-8 de 136 p. et 2 pl. col. . . . . .

Tome II, 1re partie, Genève, 1868. In-8 de 85 p. et 1 pl. col . . . . . .

Bulletin de la société philomatique de Paris. Le bulletin de cette société se par cahiers trimestriels, in-8 depuis le mois de mai 1864. Prix du tome Ier, 186

— Du tome II, 1865, 5 fr. — Du tome III, 1866, 5 fr. — Du tome IV, 1866

— Du tome V, 1868, 5 fr. — Du tome VI, 1869, 5 fr. La collection . . . .

Journal de géologie par **Boué, Jobert** et **Rozet**. Paris, 1830 à 1831, 3 vol. in-8

Mémoires de la société d'histoire naturelle de Paris. 5 vol. in-4 avec 150 pl., et col. (100 fr.). . . . . .

Mémoires de la société d'histoire naturelle de Strasbourg. Strasbourg, 1830 à 5 vol. in-4 avec nombreuses pl. (190 fr.) . . . . . .

Mémoires de la société géologique de France. Première série, 1834 à 1842, 5 en 10 vol. in-4 avec pl. (150 fr.) . . . . . .

Deuxième série, 1843 à 1868. 8 tomes en 18 vol. in-4 (259 fr.) . . . . . .

Mémoires de la société linnéenne de Normandie, publiés depuis 1824. Prix de la collection complète, 14 vol. in-8 et in-4 avec pl. . . . . 225 fr.

Memoirs of the palæontographical society. London, 1847 à 1868. 22 vol. in-4 avec une quantité de pl. Prix de chaque volume. . . . . 30 fr.

Memoirs of the geological survey of the United Kingdom. Figures and descriptions illustratives of British organic remains, published by **de la Bêche, Ed. Forbes, Murchison.** Cet intéressant recueil se publie depuis 1849 par cahiers annuels, dont chacun renferme 10 pl. de fossiles. En vente les volumes ou décades I à XII. 1849 à 1866. . . . . 3 fr. 50.

Chaque volume séparément . . . . . 3 fr. 50.

Les volumes I, III, IV, V, traitent des Echinodermes; II, VII, XI, des Tribolites; VI, VIII, IX, X et XII, des Poissons fossiles.

Museum d'histoire naturelle des Pays-Bas par **H. Schlegel** Revue méthodique et critique des collections d'oiseaux conservés dans cet établissement, indispensable aux ornithologistes. Leyde, 1862 à 1867, 9 livr. in-8 . . . . . 49 fr. 50

Repertorium italicum complectens zoologiam, mineralogiam, geologiam et paleontologiam. Cura Bianconi. Bononiæ, 1853 et 1854, 2 vol. in-8 . . . . . 4 fr.

The geological magazine, or monthly journal of geology by **Rupert Jones** and **Woodward**, se publie mensuellement depuis le 1er juillet 1864 en cahiers de 48 pages.

Prix de l'abonnement . . . . . 24 fr.

Quaterly Journal of the geological society of London. Edited by the Assistant Secretary depuis 1834. Chaque volume se compose de 4 cahiers de 100 p. avec pl. et cartes. Tomes XI à XXII (1855 à 1866). (240 fr.) . . . . . 140 fr.

Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zurich. 1re, 2e, 3e années, 1856 à 1858, 3 vol. in-8 . . . . . 5 fr.

Zuchold (**E. A.**). Bibliotheca historico-naturalis. Répertoire de toutes les publications d'histoire naturelle ayant paru en Allemagne et à l'étranger pendant l'année — (5e année) 1854 à 1869. L'année forme un in-8 de 200 p. Les 17 années, 59 fr. 50; (années I et II épuisées) . . . . . 25 fr.

WOODWARD (S. P.) — Manuel de conchyliologie, ou traités des coquilles vivantes et fossiles.

Traduit de l'anglais sur la 2e édition, revu et augmenté par **R. Tate.** 1869, 1 vol. in-8e cartonné en toile anglaise avec 600 gravures. Paris, Savy, rue Hautefeuille, 24. Prix : 12 fr.

BURMEISTER (H.), directeur du musée de Buenos-Ayres. — **Histoire de la création.** Exposé scientifique des phases de développement du globe terrestre et de ses habitants.

Traduit de l'allemand d'après la 8e édition par **E. Maupas,** revu par le professeur **Giebel.** 1 vol. gr. in-8e de 650 p. avec figures dans le texte. 1869, Paris, Savy, rue Hautefeuille, 24.

SECHI (R. P.), directeur de l'Observatoire de Rome. — **L'unité des forces physiques.** Essai de philosophie naturelle.

Édition originale française publiée d'après l'édition italienne sous les yeux de l'auteur, par le Dr **Deleschamps**. 1869, 1 vol. in-18, 720 p., 56 figures dans le texte. Paris, Savy, rue Hautefeuille, 24. Prix : 7 fr. 50.

SVEN NILSSON (prof. à l'université de Lund). — **Les habitants primitifs de la Scandinavie.**

Premièr partie : **L'âge de pierre.**

1868, in-8°, 16 pl. Prix : 12 fr. Reinwald et Cie, Paris.

Deuxième partie : **L'âge de bronze.**

Sous presse.

LE HON (**H.**) — **Temps antédiluviens et préhistoriques. L'homme fossile en Europe.**

Grande période glaciaire. — Age du grand ours et du mammouth. — Cités lacustres, etc.

In-8°, 70 clichés. Paris, Reinwald et Cie.

FAVRE (capitaine de vaisseau). — **Voyage en Scandinavie, Laponie, Spitzberg et aux Ferroé.**

16 vol. gr. in-8°, 5 atlas gr. in-fol., ensemble 373 pl. Paris, Arthur Bertrand, rue Hautefeuille, 21. Prix : 1000 fr.

LEFEBVRE (**Théophile**), lieutenant de vaisseau. — **PETIT** (**A.**) et **QUARTIN.** — **DILLON** (doct. méd.) — **VIGNAUD** (dessinateur). — **Voyage en Abyssinie.**

6 vol. in-8°, 2 atlas gr. in-fol., renfermant 202 pl., dont 12 tirées en couleurs et retouchées au pinceau, avec une carte grand-aigle. Paris, Arthur Bertrand, rue Hautefeuille, 21. Prix : 500 fr.

DUPERREY (**L. I.**), capitaine de frégate. — **Voyage autour du monde sur la corvette « la Coquille. »**

6 vol. in-4° et atlas in-fol. formant 376 pl., dont 230 coloriées. Paris, Arthur Bertrand, rue Hautefeuille, 21.

MARMIER (**Xavier**). — **Histoire de la Scandinavie, Danemark, Suède, Norwège.**

1 vol. in-8°, gr.-raisin. Prix : 10 fr.

— **Relation du voyage de la commission scientifique du Nord en Scandinavie, Laponie, Spitzberg et aux îles Ferroés.**

2 vol. in-8°, gr.-raisin velin. Paris, Arthur Bertrand, rue Hautefeuille, 21. Prix : 32 fr.

FABRE, capitaine de vaisseau. — **Voyage en Scandinavie, en Laponie, aux Spitzberg et aux Ferroés, sur la corvette «la Recherche.»**

16 vol. in-8° accompagnés de 5 atlas in-fol., ensemble 370 pl. Paris, Arthur Bertrand, rue Hautefeuille, 21. Prix : 1000 fr.

BURTON et **SPECKE.** — **Voyage d'exploration à la recherche des grands lacs d'Afrique.**

In-8°, grande et belle carte. Paris, Arthur Bertrand, rue Hautefeuille, 21. Prix : 3 fr.

GERVAIS (Paul). — **Ancienneté de l'homme.**

1 vol. in-4° avec figures dans le texte, 19 pl. lithographiées.

— **Zoologie et paléontologie françaises.**

1 vol. in-4° papier velin. Paris, Arthur Bertrand, rue Hautefeuille, 21.

LORENZ (Otto), libraire. — **Catalogue général de la librairie française**, par ordre alphabétique des auteurs pendant 25 ans, 1840 à 1865.

Total 16 livraisons ou 4 volumes. Sera terminé en 1870. Ouvrage complet, 80 fr. Paris, Lorenz, libraire-éditeur, rue des Beaux-Arts, 3 bis.

OBERBECK (J.) — **Pompeji et le Vésuve.**

Pompeji in seinen Gebæuden, Alterthümern und Kunstwerken.

1866, 2e édition, gr. in-8°, 261 p. de texte et 300 pl., vues, plans, cartes, clichés. Édition de luxe richement reliée. Leipzig, Wilhelm Engelmann, prix : 30 fr.

— *Guide Pompeji* avec la description des dernières fouilles.

1869, 2e édition in-8°, 112 p. Naples, frères Testa. Prix : 2 fr.

— *Nuova Pianta degli scavi di Pompeji*, 0m,60 longueur, 0m, 45 hauteur, avec carte locale des environs.

— *Guide manuel du voyageur en Italie.*

In-12, Pompeji, p. 705 à 735. Cartes et plans. Milan, Edouard Zonzogo.

— *Italie méridionale par* **Bædecker.**

Pompeji, p. 134 à 163, 1 plan.

DA. Extraits des publications-ci-dessus citées, et ajouté les observations faites par **Dollfus-Ausset** et **Auguste Michel** en septembre 1869, pendant leur voyage en Italie.

Chemin de fer de Naples à Pompeji. — Plusieurs convois dans la journée; le trajet se fait en 50 minutes. — Il est plus instructif de faire l'excursion en voiture. La visite de Pompeji est gratis le dimanche; les jours de semaine on paie 2 fr.

Le chemin de fer de Naples à Pompeji, et de là à Salerne et à Eboli, traverse d'abord des séries de maisons au-dessus du lit desséché du *Sebeto*, qui baigne la ville à l'orient. Les grandes maisons rouges à droite sont les *granili* qui servent de caserne et de greniers d'abondance. Puis on a une belle vue rétrospective sur Saint-Elme, qui couronne les hauteurs au-dessus de la ville. Tout le pays environnant est très-peuplé; c'est le village disséminé de *S. Giovanni-Teduccio*. A droite la vue se dégage, on voit *Naples* et la *Fausilippe*, à l'arrière-plan les *montagnes d'Ischia*, en face *Capri*, plus loin la presqu'île de *Sorrente*. Station de *Portici* sur un petit fort formé par un môle. On jouit en chemin de fer d'une vue magique sur le *golfe de Naples*, avec le *Château-d'Oeuf* et le *Pizzo-Falcone*, dominés par *Camaldoli*; à l'arrière-plan s'élèvent le *Cap Misène* et les *montagnes d'Ischia*.

Plus loin à droite, un bagne pour les galériens, à gauche le *Vésuve* et *Resina*.

.... Près de la station de *Torre-del-Greco on traverse l'énorme torrent de lave* de 1794, épais (hauteur) de 18^{m} et large de 700^{m}. — Cette ville florissante est construite sur le *torrent de lave de 1631*. Elle souffrit beaucoup des éruptions de 1737 et 1794. Les tremblements de terre de 1857, et surtout l'éruption du 8 décembre 1861 y firent d'effroyables ravages : 11 cratères plus petits s'ouvrirent au-dessous de la ville, les rues furent dépavées, les maisons ébranlées et couvertes de cendres, et le rivage de la mer fut rehaussé de 1^{m}.

Tout le chemin au pic du Vésuve jusqu'à *Torre dell Annunziata* offre de pareils ravages; mais cela n'empêche personne d'y bâtir de nouveau, ce qui fait dire aux Napolitains, au souvenir des innombrables malheurs qui en ont déjà été la suite : *Napoli fa i peccati e la Torre li paga*.

La voie franchit un de ces torrents et atteint bientôt la station *Torre dell Annunziata*, ville florissante de 16,000 habitants, située sur une petite baie. On découvre une belle vue sur la *baie de Castellamare*, et cette ville, dominée par le *Monte St.-Angelo*, dont la pointe supporte la *Chapelle de Saint-Michel;* plus loin, dans le lointain, *Sorrente*. On passe à gauche de *Torre dell Annunziata;* la plage à droite est animée par des pêcheurs, ensuite la ligne de *Castellamare* s'embranche à droite. Notre ligne se dirige vers l'intérieur, et nous apercevons bientôt à gauche des collines de cendres blanches, à peine couvertes d'un peu de verdure, et provenant des fouilles. C'est l'emplacement de Pompeji.

De la station du chemin de fer il faut 35 minutes pour se rendre à pied à l'hôtel qui est au bas de l'ancien Pompeji.

310 ans avant J.-C. — **Livius** cite la ville de Pompeji.

An 63 après J.-C., 5 février. — Une éruption terrible du Vésuve, suivie de tremblements de terre, causa d'énormes dégâts à *Naples* — *Herculanum* — *Nuceria*, et surtout à *Pompeji*. De nombreux édifices s'écroulèrent complètement ou partiellement: le *temple de Jupiter* — celui de *Quirinus* — de l'*Isis* — la *Basilika* — les *colonnades du Forum* et les *théâtres* — *des statues renversées et cassées* et des *maisons d'habitation démolies* :

« La cendre commençait déjà à tomber sur nous, quoique en petite quantité. Je tourne « la tête et je vois derrière nous une épaisse fumée qui nous suivait, se répandant sur « la terre comme un torrent. Quittons le grand chemin, dis-je à ma mère, pendant qu'on « y voit encore, de peur que la foule ne nous étouffe.

« A peine nous étions-nous éloignés, que les ténèbres augmentèrent à tel point, qu'on « eût cru se trouver dans une de ces nuits noires et sans lune, ou dans une chambre « où toutes les lumières auraient été éteintes. Ce n'étaient que plaintes de femmes, que « gémissements d'enfants, que cris d'hommes. L'un appelait son père, l'autre son fils, « l'autre sa femme : ils ne se reconnaissaient qu'à la voix.

« Il s'en trouvait à qui la crainte de la mort faisait invoquer la mort même.

« Plusieurs imploraient les secours des dieux, d'autres croyaient qu'il n'y en avait « plus, et comptaient que cette nuit était la dernière, l'éternelle nuit qui devait engloutir « l'univers!

« Et moi, je me consolais de mourir en m'écriant : l'*univers finit !* »

Par délibération du Sénat romain il fut décrété que la ville de Pompeji sera de nouveau construite avec tous ses monuments.

An 63 à 79 après J.-C. — La nouvelle construction de Pompeji fut vivement entreprise : les temples de Jupiter — de Vénus — de Fortuna — de l'Isis, s'élevèrent comme par enchantement en peu d'années, ainsi que les théâtres, le Forum et les maisons d'habitation. Les transactions commerciales avaient repris, le peuple assistait comme par le passé aux combats de l'amphithéâtre. — Toute la population avait repris ses allures ordinaires de travail et de divertissements.

An 79 après J.-C., 24 août. — L'amphithéâtre était rempli d'un prodigieux nombre de spectateurs. A midi *une éruption terrible du Vésuve* se produit instantanément. Des tremblements de terre, des chutes de cendres se succèdent pendant trois journées. La population se sauve, et *Pompeji*, *Herculanum* et les localités du voisinage sont couvertes de 7 à 8^{m} de hauteur de cendres, les monuments et les maisons d'habitation renversés par les tremblements de terre.

Les *chutes de cendres* étaient tellement abondantes, qu'elles arrivaient, transportées par le vent, en Afrique, en Syrie et en Égypte.

An 79 à 1748. — *Herculanum* et *Pompeji* restent ensevelis sous les cendres, comme si ces villes n'avaient jamais existé.

Sous la domination de **Charles de Bourbon**, plus tard **Charles III d'Espagne**, des paysans creusant le sol dans un vignoble, y mirent à découvert des murs et trouvèrent des objets de grande valeur.

An 1751 à 1754. — L'éveil de continuer ces fouilles fut donné, mais marcha très-lentement, puis elles furent abandonnées de 1751 à 1754.

An 1756. — Les fouilles sont reprises par 4 ouvriers militaires et 1 caporal.

An 1760. — On met plus d'activité dans les fouilles.

An 1816. — En 1816 l'amphithéâtre était à découvert.

An 1816 à 1869. — Depuis un certain nombre d'années une très-grande partie de Pompeji est complétement découvert. On s'y promène fort à l'aise dans les rues pavées et étroites, on admire les monuments nombreux et les maisons d'habitation, dont la conservation a généralement peu de hauteur. — Dans de certaines salles sont exposés des vases, statues et curiosités diverses parfaitement conservés et instructifs. Des gardiens nombreux sont chargés d'accompagner sans rétribution les visiteurs et de leur donner des explications.

A proximité se trouve un kiosque de vente de livres descriptifs de Pompeji et d'objets de curiosités locales.

ABADIE (Antoine d'). — **Hypsomètre.** En voyage, en remplacement du baromètre.

Académie des sciences, t. LXIII, séance du 13 août 1866.

DESOR (E.), prof. à Neuchâtel. — **Hôtel des Neuchâtelois sur le glacier de l'Aar.**

Notice publiée dans le n° de juillet 1867 du *Musée neuchâtelois.* 1 pl., Hôtel des Neuchâtelois sur la mer de glace du Lauter-Aar et Finster-Aar (Abschwung), côté méridional, d'après **Bettanier.**

1. Campagne de 1840.

2. Campagne de 1841.

3. Campagne de 1842. Grande tente sur moraine médiane (Abschwung) baptisée *Arche de Noé.*

— **Les Palafittes**, ou constructions lacustres du lac de Neuchâtel.

In-8°, 95 gravures sur bois intercalées dans le texte. Reinwald, Paris, prix : 6 fr.

ANNIVERSAIRE

69me ANNIVERSAIRE DE NAISSANCE

11 AVRIL 1797

LES TYPOGRAPHES DE LA MAISON E. SIMON (STRASBOURG)

A M. DOLLFUS-AUSSET

LE 11 AVRIL 1866.

Après les pionniers qui, sur les hautes crêtes,
Partagent vos fatigues, secondent vos labeurs,
Pour d'humbles typographes c'est une belle fête,
Aux travaux du savant d'oser joindre le leur.

Pour votre jour de fête recevez donc ce livre,
Modeste répertoire d'immenses explorations :
Livre sans prétention, où *Nature* se sent vivre,
Où viendra se tremper la science des Nations.

Que bien longtemps encor l'*Ami Soleil* conduise
En paix **Papa Dollfus** à travers les glaciers,
Pour que, dans ses écrits, un autre âge puise
— **La Vérité !!**

AGASSIZ (Louis), prof. à Boston.

Né le 28 mai 1807 à Motier, entre les lacs de Neuchâtel et de Morat, canton Fribourg (Suisse).

— Liste par ordre de dates, de ses principaux travaux d'histoi naturelle : zoologie — paléontologie — géologie.

Extrait de la *Science en France*, par **Jules Marcou**, deuxième fascicule. 18 Paris, Reinwald.

1829 à 1831. — *Selecta genera et species piscium, quos in itinere p Brasiliam annis MDCCCXVII — XX peracto collegit et pingendos curav*

En collaboration avec **Spix**, 2 vol. in-fol. avec 55 pl. lithographiées et 46 pl. gravé Munich (Bavière).

1833 à 1834. — *Recherches sur les poissons fossiles.*

5 vol. in-4° et 5 vol. de pl. in-fol. Soleure (Suisse).

1835. — *Descriptions de quelques espèces de cyprins du lac de Ne châtel*, qui sont encore inconnues aux naturalistes.

In-4°, 2 pl. Neuchâtel (Suisse).

1835. — *Notice sur les fossiles du terrain crétacé du Jura neuchâtelo*

In-4° avec une pl. Neuchâtel.

1836. — *Prodrome d'une monographie des radiaires ou echinoderm*

In-4°. Neuchâtel.

1838. — *Geologie und Mineralogie in Beziehung zur natürlichen The logie, vom Rev.* **Dr William Buckland.**

2 vol. in-8°, 69 pl. Neuchâtel.

1838 à 1842. — *Monographie d'echinodermes vivants et fossiles.*

En collaboration avec **MM. Desor** et **Valentin.** Neuchâtel.

1839. — *Notices sur quelques points de l'organisation des euryal* accompagnées de la description détaillée de l'espèce de la Mé terranée.

In-4°, 5 pl. Neuchâtel.

1839 à 1840. — *Description des echinodermes fos... ...sse.*

2 vol. in-4° avec pl. Soleure.

1839 à 1840. — *Histoire naturelle des poisso... d'eau douce de l'Eur centrale.*

In-fol. Soleure.

1840. — *Catalogus systematicus ectyporum echinodermatum fossili musei neocomensis*, etc.

In-4°. Neuchâtel.

1839 à 1842. — *Mémoire sur les moules de mollusques vivants et fossi*

2 vol. in-4° avec pl. Neuchâtel.

1840. — **Études sur les glaciers.**

In-8°, atlas de 32 feuilles in-fol. (traduction allemande du même ouvrage). Soleur

1840 à 1845. — *Études critiques sur les mollusques fossiles (trigonies et myes).*

2 vol. in-4° avec pl. Neuchâtel.

1842 à 1846. — *Nomenclator zoologicus, continens nomina systematica generum animalium, tam viventium quam fossilium.*

In-4°. Soleure.

1844 à 1845. — *Monographie des poissons fossiles du système dévonien.*

4 vol. in-fol. avec atlas. Soleure.

1845. — *Iconographie des coquilles tertiaires.*

In-4° avec pl. Neuchâtel.

1846. — *Nomenclatoris zoologici index universalis*, etc.

In-4° et in-12. Soleure.

1846. — *Anatomie des salomènes.*

In-4° et atlas de 14 pl. En collaboration avec **Karl Vogt.** Neuchâtel.

1847. — **Nouvelles études et expériences sur les glaciers actuels,** leur structure, leur progression et leur action physique sur le sol.

In-8° avec un atlas in-fol. Paris.

1847. — *Catalogue raisonné des échinides vivants et fossiles.*

In-8° avec pl. En collaboration avec **E. Desor.** Paris.

1847. — *Introduction to the study of natural history.*

In-8°. New-York.

1848 à 1856. — *Bibliographia zoologiæ et geologiæ.*

4 vol. in-8°. London. Publié dans le *Ray-Society*, en collaboration de **H. E. Strickland.**

1848. — *Principles of zoology.*

In-8°. En collaboration avec **A. Gould.** Traduction allemande et française, cette dernière sous presse.

1849. — *Contributions to the natural history of the Acalephæ of North-Amerika.*

3 parties in-4° avec 16 pl. Boston.

1850. — *Lake superior : its physical character, vegetation and animals, compared with those of other and similar regions.*

In-8° avec pl. Boston.

1853. — *On extraordinary fishes from California, constituting a new*

In-8°. New-Haven (États-Unis).

1854. — *Notice of a collection of fishes from the Southern-Bend of the Tennesee river Alabama.*

In-8° New-Haven.

1854. — *Sketch of the natural provinces of the animal world and their relation to the different types of man.*

In-8°. Philadelphie.

1857 à 1862. — *Contributions to the natural history of the United-States of America.*

4 vol. in-4° avec pl. Boston.

1858. — *Essay on classification.*

In-8°. London (une traduction vient de paraître chez **G. Baillière**).

1863. — *Methods of study in natural history.*

In 12. Boston.

1860 à 1867. — *Report of the director of the museum of comparative zoology for the years 1859 to 1866.*

In-8°. Boston.

1865. — *Geological sketches.*

In-8°. Boston.

1866. — *Conversacœs scientificas sobre o amazonas feitas na sala do externato do collegio de Pedro II.*

In-8°. Rio-Janeiro (Brésil).

1867. — **Glacial phenomena in Maine.**

Boston, Tricknor and Fields.

1868. — *Life and travels in Brazil.*

In-8°. Boston and London (une édition française est sous presse chez **Hachette**, à Paris, ainsi que des traductions portugaise et allemande).

NILSSON (**S.**), prof. de l'université de Lund. — **Les habitants primitifs de la Scandinavie.**

1 vol. gr. in-8°, 16 pl. lithographiées. 1868, Reinwald, Paris.

CARREL (**G.**), chanoine, *Feuille d'Aoste*, n° 49. — **Ascensions au Mont-Cervin** (Matterhorn) en 1868.

1868, 25 juillet. — **Elliott** (Anglais), accompagné des guides valaisans *Lochmatter* (Josep-Marie) et *Knübel* (Pierre), est monté et descendu du côté Nord.

1868, 27 juillet. — **Tyndall** (**John**), professeur à Londres, qui le premier avait atteint la *Cravatte* et l'*Épaule* en 1862, est monté au pic par le Midi et descendu par le Nord. Guides, *Joseph* et *Pierre Maquinaz.*

1868, 3 août. — **Thioly** (**F.**), de Genève, ex-président du Club-Alpin; **Holler**, de Genève, professeur de clarinette. Guides, *Joseph* et *Victor Maquinaz* et *Pession* (Élie) de Valtornenche. Partis de Zermatt à 7 1/2 h. du matin, arrivés à la *cabane valaisane* à 2 h. soir. Repartis à 4 1/2 h. matin, arrivés au sommet à 11 h. A midi redescendus par le versant méridional jusqu'à la cabane italienne, où ils sont arrivés à 6 h. soir. Ils en sont repartis le 4 à 7 1/2 h. matin,

et sont arrivés à midi et demi à l'hôtel du Mont-Cervin, au Giomein, qui domine le riant bassin du Breil.

1868, 3 août. — **Foster (Edouard)**, Anglais. Guides, *Knübel* (Pierre), *Baumann* et *Bernet*. Arrivent au pic.

1868, 9 août. — **Gussfeldt (Paul)**, docteur, de Berlin. Guides, *Knübel* (Pierre) et *Lochmatter* (Joseph-Marie).

1868, 1er septembre. — **Graufurd-Grove** et **Ferdstone** (Anglais) atteignent le pic. **Graufurd-Grove** avait déjà fait l'ascension au Mont-Cervin le 14 août 1867.

1868, 3 septembre. — **Marke (G. B.)**, guides ?

1868, 4 septembre. — **Giordano (F.)**, commandeur, ingénieur, officier de la Légion d'honneur. Guides, *Carrel* (J.-A) et *Maquinaz*. Partis du Breil, arrivés à la *Cravatte* entre 3 et 4 h. soir. Le lendemain arrivés au sommet à 1 heure. Descendus et couchés à la *baraque suisse*, et le lendemain descendus à Zermatt.

1868, 9 septembre. — **Sauzet (Paul)**, avocat, de Lyon. Guides, *Carrel* (J. A.) et *Maquinaz* (Joseph). Ascension en deux jours du côté de Valtornenche.

OSENBRUGGEN (Edouard), prof. — **Wanderstudien aus der Schweiz.**

In-12, 300 p. Hurter, à Schaffhouse.

Tome I. — 1868.

1. Entwicklungsgeschichte des Schweizereises. — 2. Die Ormontsthæler. — 3. Aus dem Bündnerlande. — 4. Das Maderauerthal. — 5. Reichenau und Arenenberg. — 6. Das Entlebuch. — 7. Die Froburg. — 8. Das Kloster Fischingen. — 9. Am Walensee. — 10. Die Schweiz, das Land der Gegensætze.

Tome II. — 1869.

1. Stachelberg. — Das Muottathal. — 3. Kleine Stædte. — 4. Das Münsterthal und Bormio. — 5. Die Kyburg. — 6. Die Gebirgspfarrer. — 7. Der schweizerische Alpen-Club. — Reisen alter Zürcher.

Club alpin suisse. — Citations d'ascensions aux pics des Alpes par des dames ou des demoiselles.

Mlle Elise Brunner de Berne. — 1864, ascension avec son frère à l'*Altels*, 3660m alt. — 1865, ascension au *Finster-Aarhorn*. — 1867, ascension à la *Pointe-Dufour* (point culminant du *Monte-Rosa*, 4638m alt.)

Mlle Cathrein. — Ascension au *Monte-Rosa*. — Ascension à la *Cima-di-Jazzi*. — Ascension au *Breithorn*, 4148m alt.

Mlle Zeller de Zurich (fille du dessinateur des panoramas **Zeller-Horner**. — 1863, ascension à l'*Altels*.

Mlle Zeller de Zurich (fille cadette). — Ascension avec son père au *Piz-Tschierva* (dans l'Engadine).

Mlle Nægeli de Zurich (fille du naturaliste, âgée de 16 ans, accompagnée par son père). — 1865, ascension au *Rheinwaldhorn*, 3398m alt.

Mme Hamberger de Zurich. — Séjour avec son mari en très-hautes régions de Glarus et des Grisons.

Mlle Lucy Walker de Liverpool, âgée de 18 ans. — 1862, ascension au *Finster-Aarhorn*. — 1864, ascension à l'*Eiger*. — Ascension au *Mont-Blanc*. — Ascension au *Monte-Rosa*.

Mme Winksworth (anglaise). — 1863, ascension à la *Jungfrau*.

Mlle Isabella et son père, comte **Wolf-Metternich**. — 1863, ascension au *Piz-Palü*, 12,043' alt.

Mme Dora d'Istria (comtesse). — 1855, tentative d'ascension au *Mœnch*.

DA. Des dames françaises ont aussi visité les hautes régions des Alpes. **Mlle d'Angeville** a fait l'ascension au *Mont-Blanc*. Pendant le séjour en été au Pavillon de l'Aar, nous avons eu la visite, dans une année, de **Mme Kratz** de Strasbourg, et une autre année de **Mme Martin** de Strasbourg. Ces dames ont fait l'ascension à l'*Ewig-Schneehorn* et passé le *col de la Strahleck*.

Mlle Gerwer (fille de **Gerwer-Keller** de Mulhouse), accompagnée de son frère, a fait des courses et ascensions nombreuses en très-hautes régions des Alpes.

TISSANDIER (Gaston). — Expériences et observations en ballon, 1868, 13 septembre.

Dans un premier voyage aérien, exécuté à Calais le 16 août dernier, j'avais constaté la marche en sens inverse de deux couches d'air superposées, et il nous a été possible de nous aventurer, à deux reprises différentes, à 6 ou 7 lieues en mer. Tandis qu'à l'altitude de 600 à 1600m, un courant supérieur nous poussait vers le NE dans la direction de la mer du Nord, à la hauteur de 400 à 500m, un courant inférieur superficiel nous ramenait sur terre vers le SO. J'ai eu ainsi l'occasion de constater par hasard, et en toute certitude, un fait intéressant au point de vue météorologique. J'ai, en outre, été frappé,

dans ce voyage, de la température élevée de l'air à une haute région au-dessus de la mer, car le thermomètre n'a jamais accusé moins de 14 degrés centésimaux.

Ces circonstances m'ont vivement excité à entreprendre de nouveaux voyages aériens, et je me suis associé à **M. W. de Fonvielle**, que ses nombreuses expéditions aérostatiques ont familiarisé avec ces questions importantes. Nous avons arrêté ensemble une série d'expériences, et je résume succinctement ici les résultats que nous avons obtenus en commun dans notre premier voyage, exécuté le 13 septembre 1868.

Le départ a eu lieu à midi 15 minutes, dans le ballon le *Neptune*, dirigé par **J. Darnof. M. le général Morin** avait bien voulu nous accorder la faveur d'opérer le gonflement de l'aérostat dans le jardin du Conservatoire des Arts et Métiers, et nous sommes heureux de lui témoigner toute notre reconnaissance, ainsi qu'à **M. Tresca**, qu'il avait autorisé à nous confier plusieurs appareils et instruments.

Pression barométrique. — Températures. — État hygrométrique. — Parmi les nombreuses observations faites pendant plus de quatre heures, avec un *baromètre Richard*[1], un thermomètre à mercure et un psychromètre, nous reproduisons celles qui offrent un intérêt spécial.

HEURES.	PRESSION BAROMÉTRIQUE.	THERMOMÈTRE CENTÉSIMAL à mercure.	PSYCHROMÈTRE	
			BOULE SÈCHE.	BOULE HUMIDE.[2]
h. m.	mm			
12 34	648	21°,00	»	»
1 00	658	21,50	22°,10	15°,50
1 45	660	15,50	18,00	16,50
2 15	630	15,00	16,50	15,00
2 45	608	14,00	14,50	11,10
2 51	570	15,00	16,50	10,00
2 59	560	11,00	»	»
3 18	590	20,00	21,00	16,50
3 32	602	16,19	17,75	15,50
4 25	670	12,25	»	»

[1] Au départ, à midi 15 minutes, la pression barométrique était 757 millimètres et la température 21 degrés. Ces nombres ont été vérifiés avec les appareils du Conservatoire des Arts et Métiers.

[2] Boule mouillée avec eau contenant 20 pour cent d'alcool.

Le liquide du psychromètre contenait 20 pour 100 d'alcool. Nous avons éprouvé souvent de brusques changements de température, qui expliquent sans doute les différences qui existent entre les degrés de la boule sèche du psychromètre et ceux du thermomètre à mercure.

Papiers ozonométriques. — Des papiers ozonométriques préparés par **M. L. L'Hôte**, préparateur de chimie au Conservatoire des Arts et Métiers, ont bleui à 3 h. 6 m., sous la pression de 675 millimètres. La moitié de ces papiers était imbibée d'une teinture de tournesol rouge, qui n'a pas changé de nuance; l'action était due à l'ozone de l'air et non à l'alcalinité du gaz de notre ballon.

Il y aurait grand intérêt, dans d'autres ascensions, à chercher s'il y a une relation entre l'état électrique de l'air et son activité ozonométrique.

Dissolutions sursaturées de sulfate de soude[1]. — Nous avons préparé à l'avance des ballons scellés, renfermant une dissolution sursaturée de sulfate de soude. La cristallisation a eu lieu à la surface du sol, à 1000, à 2000 et à 2700^{m}.

Poussières de l'air. — Nous avons fait passer de l'air dans des tubes contenant du coton-poudre; mais la poussière de sable due au lest ne nous a pas permis de tirer aucune conclusion de cette expérience, qui sera reprise postérieurement.

Anénomètre. — Cet appareil n'a fonctionné qu'à de rares intervalles et pendant un temps de courte durée. A 1 h. 26 m., à la pression de 658 millimètres, l'expérience a donné 627 tours à la minute. D'après la formule de tare spéciale à l'appareil employé, nous avons trouvé que la vitesse déduite de cette observation était de 1^{m},37 par seconde. La vitesse de transport du ballon, calculée d'après le chemin parcouru, était de 10^{m} environ par seconde.

C'est à **M. Tresca** que nous devons l'idée de recourir à l'anénomètre, qui, judicieusement employé, peut être appelé à résoudre quelques problèmes aérostatiques.

Sphygmographe du **Dr Marey.** — On a souvent étudié les tracés graphiques donnés par le pouls humain, sur des montagnes et jamais en ballon. J'ai fait l'expérience sur **M. de Fonvielle**, à terre, à 1200^{m}, à 2400^{m} d'alt., et après la descente. Les courbes obtenues seront soumises à **M. le Dr Marey.**

[1] L'idée de cette expérience est due à M. L'Hôte.

Aspect des nuages. — Nous avons toujours plané au centre d'un cirque de nuages. Cet effet, déjà observé précédemment par **M. de Fonvielle**, est très-probablement dû à la transparence de certains nuages, qui ne peuvent être aperçus que sous une grande épaisseur.

Ombre du ballon. — Le mouvement de l'ombre du ballon sur le sol, comparé à la direction de l'aiguille aimantée, nous a donné nettement l'angle de notre route.

Nous pensons que cette ombre pourrait servir à déterminer l'altitude du ballon au-dessus de la surface du sol et à vérifier la loi des hauteurs barométriques. Il suffirait, connaissant le diamètre de l'aérostat, de mesurer dans la nacelle le diamètre apparent de l'ombre avec une lunette à réticule mobile autour d'un cercle gradué; un fil à plomb donnerait la verticale. On aurait ainsi la longueur de la ligne menée du centre de l'ombre au centre de l'aérostat, la valeur de l'angle qu'elle forme avec la verticale, et pour avoir l'altitude vraie du ballon, il n'y aurait plus qu'à résoudre un triangle rectangle.

En observant cette ombre, on peut encore évaluer les mouvements fréquents de révolution de ballon, ce qui donne le moyen d'introduire des corrections dans les observations relatives à l'oscillation de l'aiguille aimantée.

Nous croyons être les premiers à avoir eu l'idée de faire servir l'ombre du ballon à ces déterminations.

Tels sont les résultats que nous avons obtenus, **M. de Fonvielle** et moi, dans notre première ascension, qui doit être considérée comme une expérience préliminaire. On comprendra que des travaux exécutés en ballon nécessitent une certaine habitude de l'air; c'est seulement à la suite de voyages nombreux, d'expériences variées, qu'il est possible d'arriver à des conclusions certaines.

Sentant, en outre, les difficultés que nous éprouverions à résoudre seuls certains problèmes qui nécessitent une pratique particulière, nous serons heureux si des savants spéciaux veulent bien nous aider de leurs conseils ou nous donner des instructions que nous suivrons toujours avec une scrupuleuse exactitude.

ÉLOFFE et Cie. — Naturalistes.

Fournisseurs des musées en France et à l'étranger. Rue de l'École de Médecine, 10, et rue Hautefeuille, 32, Paris.

Roches. — Minéraux. — Fossiles. — Coquilles. — Plantes, etc. — Catalogue très-détaillé publié annuellement.

BLANCHET (Rodolphe), à Lausanne. — **Indices et Pronostics généraux du temps.**

Pronostics généraux.

Un automne humide et un hiver doux sont ordinairement suivis d'un printemps froid et sec.

Un été humide est presque toujours suivi d'un hiver rigoureux.

S'il pleut beaucoup en mai, il pleuvra aussi en septembre; mais la pluie sera peu abondante et de courte durée. Au contraire, si le mois de mai est sec, il pleuvra beaucoup en septembre.

On a remarqué que lorsqu'il pleut beaucoup et que l'arc-en-ciel apparaît souvent dans les dernières semaines de février ou les premiers jours de mars, on peut s'attendre à un printemps pluvieux et à un été humide.

Un hiver pluvieux annonce une année de stérilité; un automne rigoureux est l'indice d'un hiver venteux.

On peut s'attendre à une année fertile lorsque la fin de l'année est belle et que le printemps est modérément chaud.

Un été et un automne chauds et secs, surtout si la chaleur et la sécheresse continuent en septembre, annoncent que le commencement de l'hiver sera doux et sans gelée, mais que la fin de cette saison et les premières semaines du printemps seront rigoureuses.

A Noël les moussillons, à Pâques les glaçons.

Quand il pleut à l'ascension, il mouille gerbes et chirons.

Quand il pleut à la Saint-Médard, il pleut six semaines sans retard.

Les cultivateurs peuvent se promettre une année d'abondance et de fertilité :

Quand les arbres ne sont pas chargés d'une trop grande quantité de fruits;

Lorsque au commencement de la floraison le noyer porte plus de fleurs que de feuilles.

Quand le figuier et la vigne poussent en même temps, bonne année pour le pays de vignobles.

Quand le laurier rose double est chargé de fleurs en été, le vin de l'année est ordinairement de bonne qualité;

Quand le lierre mûrit bien sa graine l'automne, on peut s'attendre à une récolte abondante de vin l'année suivante.

Pronostics de la pluie.

Il doit pleuvoir : [1]

Quand les étoiles paraissent plus larges que de coutume et que c'est le vent de l'est qui règne;

Quand lesétoiles pâlissent et perdent leur clarté, quoique le ciel soit pur et sans nuages;

Quand elles sont en plus grand nombre qu'à l'ordinaire, et qu'elles scintillent sans briller d'un vif éclat;

Quand l'arc-en-ciel est double ou triple;

Quand la couleur verte ou rouge prédomine dans l'arc-en-ciel;

Quand le soleil a une teinte rougeâtre en se levant, et que ses rayons sont entremêlés de raies noires;

[1] **DA.** Il pleuvra probablement.

Quand le soleil se couche au milieu d'un horizon grisâtre ou se lève au milieu d'un horizon rouge;

Lorsque le soleil semble se coucher plus tôt qu'il ne devrait le faire, et qu'il est entouré d'un cercle foncé;

Quand il pleut une heure ou deux après le coucher du soleil (continuité de pluie);

Lorsque la lune semble se lever avant l'heure;

Lorsque la lune est entourée d'une espèce d'arc-en-ciel ou d'un cercle de vapeurs qui se changent de temps en temps en nuages noirâtres;

Quand les nuages s'amoncèlent et prennent la forme de montagnes ou de rochers entassés les uns sur les autres (cumulus);

Quand les nuages sont épars dans le ciel comme des flocons de laine (cirrhus);

Lorsque de petites nuées blanches passent sous le soleil et se colorent en rouge ou en jaune;

Quand les nuages viennent du midi et changent souvent de direction;

Lorsque l'air est plus transparent que de coutume, que la Savoie paraît se rapprocher;

Lorsque l'eau des étangs et des marais est plus chaude que de coutume, sans que l'on puisse attribuer à l'atmosphère ce changement de température;

Quand les nuages sont nombreux le soir au nord-est, ou qu'ils viennent de l'est noirs et épais, c'est signe de pluie pour la nuit;

S'ils viennent de l'ouest, il pleuvra le lendemain;

S'ils apparaissent vers le milieu du jour au sud-ouest, c'est un indice d'ouragan et de pluie pour la nuit;

Quand la vandaire souffle le matin;

Lorsque par une belle journée d'été de petits nuages se montrent le matin sur les montagnes chargées de neiges éternelles, cela indique que le sirocco (fœhn) commence à souffler à cette hauteur;

Lorsque la pointe d'Yvoire (au lac Léman) paraît sous forme d'île;

Lorsque le bout du lac est chargé de nuages dans la direction du fort l'Ecluse;

Lorsque la montagne le Niesen, près du lac de Thoune, a son sommet découvert et qu'un petit nuage coupe le sommet de la dent en deux (on dit alors que le Niesen a mis l'épée);

Lorsque les nuages qui couvrent le Jura sont couchés ou inclinés, la pointe du côté du nord;

Quand la dent d'Oche fume et qu'un nuage s'élève de son pied à onze heures du matin. Si la dent est couverte de nuages à cinq heures du soir, on aura la pluie pendant la nuit; si le sommet de la dent est découvert à la même heure, on aura la pluie le lendemain;

Dans un beau jour d'été, s'il n'y a point de rosée au lever du soleil, on est certain d'avoir la pluie le soir.

On doit s'attendre à la pluie :

Quand les pinsons chantent avant le lever du soleil;

Quand les chiens mangent de l'herbe;

Quand les chats font leur toilette et se passent les pattes de devant sur les oreilles;

Quand on voit les corneilles se percher sur la cime des arbres ou des bâtiments, cacher leur tête sous l'aile, plonger dans l'eau, et voltiger le bec ouvert et l'air inquiet;

Quand les crapauds sortent en grand nombre;

Quand les grenouilles coassent le matin contre leur habitude, excepté au printemps;

Lorsque les taupes soulèvent la terre plus haut que de coutume;

Lorsque les moucherons et les cousins jouent dans l'ombre au coucher du soleil, et bourdonnent plus fort qu'à l'ordinaire;

Quand les cochons jouent et dispersent leur fourrage;

Quand les bêtes à cornes lèvent la tête, aspirent l'air, se lèchent le museau et les pieds, mangent plus que de coutume, regardent souvent du côté du midi, se couchent sur le côté droit, et mugissent en rentrant à l'étable;

Quand le coq chante à une heure inaccoutumée, surtout le soir dans le poulailler;

Lorsque les pigeons se baignent ou rentrent tard dans le colombier;

Quand les corneilles et les corbeaux se rassemblent par bandes, s'envolent tout à coup avec bruit, en criant et en battant des ailes;

Quand on voit des pies isolées voltiger ça et là en criant, et lorsqu'elles plongent la tête dans l'eau;

Quand les oiseaux abandonnent la pâture et s'enfuient vers leurs nids;

Quand les vers sortent de terre en grand nombre;

Quand les araignées tombent de leurs toiles;

Lorsque les abeilles ne s'écartent pas de leurs ruches, et qu'elles rentrent sans être entièrement chargées;

Quand les fourmis sortent leurs œufs de la fourmilière et travaillent avec activité;

Quand les bêtes à laine se donnent des coups de tête et broutent en retournant à l'étable;

Quand les hirondelles volent bas pour saisir les insectes, et rasent la surface de l'eau;

Quand les pinsons se rapprochent des habitations;

Lorsque les mouches deviennent plus importunes et piquent plus fort les hommes et les bêtes;

Lorsque le coq chante vers neuf, dix ou onze heures du soir, c'est un signe de changement de température. La pluie sera de longue durée lorsque les vieux coqs ne rentrent pas au poulailler aussitôt qu'elle commence. Dans le cas contraire, elle ne tardera pas à cesser;

Quand les poissons sautent dans l'eau et nagent à la surface;

Quand les oiseaux de basse-cour se roulent dans la poussière, battent des ailes et se baignent plus que de coutume;

Quand les araignées qui tendent leurs réseaux dans les coins se roulent dans leurs toiles et ne montrent que la partie postérieure de leur corps;

Quand les paons crient dans la soirée;

Quand les mouettes du lac (les bezus) volent en troupes sur les terres;

Lorsqu'on voit des espèces de *chemins* tracés à la surface du lac Léman.

La pluie est imminente :

Lorsque le chardon à carder, coupé et suspendu dans une chambre, se contracte, et que ses pointes semblent émoussées et avoir perdu leur piquant;

Quand le trèfle replie ses feuilles et que sa tige est plus droite qu'à l'ordinaire;

Lorsque le liseron des champs, le mouson sauvage, le souci des jardins, etc., ferment leurs corolles.

Il pleuvra :

Lorsque la flamme et le feu ont une teinte bleuâtre;

Lorsque les charbons pétillent et lancent des étincelles;
Lorsque la mèche des lampes fume et pétille;
Lorsque la flamme des lampes et des chandelles est entourée d'une auréole;
Lorsque le brouillard a une odeur fétide, par exemple, de paille brûlée;
Lorsque le temps se rafraîchit après une petite pluie;
Lorsqu'on entend de loin le bruit de l'eau, le son des cloches, etc.;
Lorsque les toits de chaume fument après une pluie d'orage;
Lorsque l'eau bout promptement et sans bruit;
Lorsque le bois se gonfle;
Lorsque les pierres se recouvrent d'humidité et paraissent suer;
Lorsque les cordes des instruments de musique se brisent d'elles-mêmes;
Quand les papiers de tenture et les toiles des tableaux se détendent;
Quand le sel se mouille de lui-même;
Quand la suie se détache des cheminées.

Pronostics du beau temps.

Quand la rosée du matin est très-abondante et se conserve longtemps;
Quand, au lever du soleil, les brouillards s'abaissent vers la terre, au lieu de s'élever;
Quand les nuées qui entourent le soleil à son lever se dirigent vers l'occident;
Lorsqu'on remarque que le ciel s'éclaircit d'un côté opposé à celui d'où vient le vent;
Lorsque le soleil se lève au milieu d'un ciel pur, brillant et d'une couleur orangée, ou se couche au milieu d'un horizon doré;
Lorsque le ciel a été pur pendant la nuit, et qu'il ne s'y forme point de nuages lorsque le soleil se lève;
Lorsque le soleil est à son lever entouré de vapeurs nébuleuses qui se répandent ou se dispersent uniformément de tous les côtés;
Lorsque les Pléiades brillent avec éclat à leur lever;
Lorsque les nuages sont légers et floconneux, et qu'ils recouvrent l'azur du ciel comme une gaze transparente ou sont isolés;
Lorsque les nuages entourent la cime des montagnes en forme de chapeau, et s'abaissent vers la terre au lieu de s'élever;
Lorsque les contours des montagnes éloignées se dessinent distinctement;
Lorsqu'il souffle un vent frais le matin;
Lorsque l'occident est doré au moment où le soleil se couche, et l'orient gris au moment où il se lève;
Lorsque les taches de la lune sont très-visibles;
S'il pleut une heure ou deux avant le lever du soleil, il est à présumer qu'il fera beau-temps dans l'après-midi;
Quand le croissant de la nouvelle lune a ses pointes bien dessinées c'est un signe de beau-temps pour la pleine-lune;
Lorsque les pointes de son croissant sont émoussées à la première apparition, deux ou trois jours après son renouvellement, c'est un signe de beau-temps pour les trois derniers quartiers;
Lorsque quatre jours après son renouvellement la lune se montre sans taches, c'est un indice de beau-temps pour tout le mois;

Lorsque la lune est rouge à son lever, c'est signe de grande chaleur;

Quand le soleil est entouré d'une auréole en été, c'est signe de sécheresse.

Lorsque les grenouilles vertes, dites rainettes, sortent et coassent;

Quand les chauves-souris volent le soir en grand nombre;

Quand les moutons ont l'air d'être vifs, enjoués et bondissent le soir en rentrant l'étable;

Lorsque les alouettes se tiennent longtemps en l'air en chantant;

Lorsque les vers-luisants brillent la nuit avec plus d'éclat que de coutume;

Quand les hirondelles volent haut;

Quand les oiseaux d'eau s'éloignent du rivage;

Quand l'épervier s'élève à une grande hauteur et plane au-dessus des alouettes;

Lorsqu'on voit flotter le matin sur les rivières et les étangs de légères vapeurs qui dissipent au lever du soleil;

Lorsque les hiboux et les chouettes se rassemblent le soir et s'abattent aux dernières lueurs du soleil;

Lorsque les hiboux et les chouettes crient la nuit et pendant la pluie, c'est signe beau temps;

Quand l'espèce d'araignée qui construit des toiles circulaires se montre en grand nombre, travaille avec activité ou forme de nouvelles toiles pendant la nuit;

Lorsque les araignées qui dressent leurs toiles dans les coins marchent en écartant bien les pattes, ou lorsqu'elles font leurs œufs;

Lorsque la vaudaire, vent du sud-est, souffle dans la soirée;

Lorsqu'après quelques jours de pluie, le joran, vent du nord-ouest, commence à souffler

Lorsque le bout du lac est clair dans la direction du Fort de l'Écluse;

Lorsqu'un petit nuage rond allongé se voit sur la cime du Mont-Blanc. On dit alors à Genève que le Mont-Blanc a son parasol;

Lorsque le sommet du Niesen est caché dans un petit nuage. On dit alors à Thoune que le Niesen a son chapeau;

Lorsque les nuages qui recouvrent le Jura ont leur sommet incliné du côté du sud.

L'instrument qui indique la pesanteur de l'air, *le baromètre*, est journellement consulté comme indicateur du temps. Ordinairement il monte lorsqu'il doit faire beau temps et il baisse lorsque la pluie doit venir : ces indications sont loin d'être positives.

Lorsque l'air chaud et dilaté du midi pénètre dans notre bassin, la pesanteur de l'air est moins considérable que lorsque le courant venant du nord entraîne de l'air froid et condensé; le baromètre baisse dans le premier cas et il monte dans le second : ces indications n'ont pas d'autre portée. Mais ordinairement le beau-temps accompagne le courant d'air du nord, peu chargé de vapeurs et qui entre dans un milieu plus chaud, tandis que la pluie est le résultat de l'arrivée d'un courant chaud et humide qui pénètre dans un air plus froid. Fréquemment le baromètre monte quand le thermomètre baisse; ceci nous explique pourquoi l'on compte sur le beau lorsqu'à la suite d'une température douce, la neige blanchit le sommet des montagnes.

Pronostics du vent.

Lorsque le soleil a une teinte rougeâtre à son lever;

Lorsqu'il est pâle en se levant et qu'il reste rouge;

Lorsque son disque semble plus large qu'à l'ordinaire;

Lorsqu'il apparaît avec un ciel rouge au nord;

Lorsqu'il est entouré à l'horizon de cercles rouges;
Lorsqu'il est couleur de sang ou pâle avec des cercles foncés ou des raies rouges;
Si la lune est très-large et rougeâtre;
Si les pointes de son croissant sont aiguës et noirâtres;
Lorsqu'elle est entourée d'un cercle clair et rougeâtre;
Lorsque le cercle est double ou paraît brisé;
Lorsque les nuages montent vite, se rassemblent à vue-d'œil et s'agglomèrent;
Lorsque les oiseaux de passage volent très-haut et s'enfuient en grandes troupes vers l'est;
Quand les araignées à toiles circulaires rompent tout-à-coup un quart ou un tiers de leurs réseaux et s'enfuient dans leurs trous;
Quand elles ne filent que les rayons de leurs toiles sans placer les fils circulaires;
On dit à Genève que l'on aura du vent, lorsque le ciel étant couvert on voit des éclaircies de soleil, au nord, sur le canton de Vaud;
Lorsque les courants (les ladières) remuent les filets au fond du lac, cela indique ordinairement que le vent du nord se lèvera le lendemain;
Lorsque les rhumatismes ou les cors font souffrir, on doit s'attendre à un changement de temps; le plus souvent cela indique l'arrivée du vent du nord.

Pronostics du froid et de la gelée.

Lorsque les oies sauvages et les autres oiseaux de passage arrivent de bonne heure;
Lorsque les petits oiseaux se rassemblent par bandes.

Pronostics de neige.

Lorsque l'automne a été nébuleux;
Lorsque les souris construisent leurs nids à une grande hauteur de terre dans les blés;
Quand le feu paraît en hiver plus rouge que de coutume;
Quand les charbons ardents ont une teinte blanchâtre;
Lorsque les renards aboient en hiver;
Lorsque les engelures démangent.

Pronostics généraux sur l'hiver.

Les signes suivants indiquent que l'hiver sera rigoureux :

Lorsque les oiseaux sont gras en automne, et que leurs becs et leurs pattes sont plutôt noirs que bruns;
Lorsqu'il y a beaucoup de houblon, de glands, de prunelles, de gratte-culs et de fruits à noyaux;
Lorsque les noisettes ont beaucoup de fleurs, et qu'on ne trouve point d'insectes dans les glands;
Quand la bruyère fleurit de bas en haut jusqu'à sa cime, c'est un signe que l'hiver sera rigoureux et durera onze à douze semaines jusqu'au milieu d'avril;
Quand les feuilles des arbres se détachent des branches dès qu'elles sont flétries.

L'hiver sera de longue durée :

Lorsqu'au mois de juillet les fourmis élèvent leurs fourmilières plus haut que de coutume;

Lorsqu'il y a en octobre beaucoup de guêpes et de frelons;

Quand les oiseaux des forêts viennent chercher leur nourriture dans le voisinage des habitations;

Lorsqu'à la fin de l'automne ou en hiver on est obligé, le soir, de faire rentrer de force les moutons à l'étable.

Signes d'un hiver précoce :

Quand les hirondelles et autres oiseaux de passage partent avant le 18 ou 19 septembre;

Quand les grues arrivent dans le commencement de septembre.

On peut espérer un hiver peu rigoureux :

Quand les oiseaux sont peu gras en automne;

Quand il y a beaucoup de souris;

Quand il y a beaucoup de faine et peu de houblon, de glands, de prunelles de gratte-culs et de fruits à noyaux;

Quand toutes les fleurs de la bruyère ne sont pas encore épanouies à la fin de l'automne;

Quand le feuillage flétri reste attaché aux branches des arbres;

Quand les moineaux chantent en hiver;

Quand il y a peu de champignons pendant l'été;

Quand les becs et les pattes des oiseaux ont une teinte brune peu foncée;

Quand il tonne en novembre et en décembre;

Quand les hirondelles ne sont pas toutes parties au commencement de novembre;

Quand les fourmis voyagent encore à la mi-octobre.

Dollfus-Ausset. — J'ai tant prédit le temps d'avance, que je ne crois mieux faire que de dire :

Quand il fait beau
Prends ton manteau;
Quand il pleut
Prends-le si tu veux.

Ajoutons : Remettez au lendemain la prédiction des circonstances atmosphériques, et vous verrez que vos prédictions de la veille n'ont aucune valeur positive; vous vous êtes trompé autant de fois que vous avez prédit juste. Au lieu du parasol vous avez le parapluie.

UNGER. — Le monde primitif à ses différentes époques de formation.

16 gravures avec texte explicatif, gr. in-plano. Prix: 86 fr.

BECK (Ed.) — Karte der Umgebungen von Thun, des Stockhorngebirges und des Niessen.

Carte à $^1/_{50,000}$ coloriée. Géologie, altitudes. Beck, à Berne.

COLLOMB (Edouard). — Anciens glaciers du plateau central de la France. [1]

Le plateau central de la France forme une grande île géologique, dont la longueur du N au S est en moyenne d'environ 300 kilomètres, et la largeur de l'E à l'O également de 300 kilomètres. La forme en est presque circulaire. En marchant du N au S, les chiffres d'altitude augmentent successivement; on arrive ainsi à un bourrelet de hautes montagnes qui forment, du côté de l'O et du S, une enceinte presque continue.

Les points culminants de ce rempart élevé sont : le *Mont d'Ore*, 1886^{m}; le *Plomb du Cantal*, 1858^{m}, et le *Mézenc*, 1754^{m}, reliés entre eux par une série de montagnes et de plateaux un peu moins élevés.

Dans l'intérieur de ce grand cirque, plusieurs rivières importantes prennent leur source ; la *Loire*, l'*Allier*, le *Cher*, la *Creuse*, la *Vienne*, la *Dordogne*, le *Lot*, le *Tarn*, qui versent leurs eaux dans l'Océan ; puis l'*Hérault*, le *Gardon*, l'*Ardèche* qui appartiennent au versant méditerranéen.

La composition géologique du sol de cette contrée consiste presque exclusivement en roches d'origine volcanique : trachytes, phonolithes, basaltes, etc. ; et en terrain cristallin : gneiss, granites, micaschistes, etc. ; les roches sédimentaires plus jeunes qui occupent quelques fonds de vallées y sont l'exception. Le plateau est bordé sur son pourtour extérieur de dépôts houillers, triasiques et jurassiques ; ces derniers, et surtout le lias, y forment une ceinture presque continue. Les *phénomènes glaciaires* de la fin du pliocène et de l'époque quaternaire sont développés dans son intérieur avec une grande énergie.

M. Delanoüe, l'un des premiers, a signalé des *accumulations de matériaux erratiques*, qu'il reconnaît avoir tous les caractères de véritables moraines, sur le revers occidental du Mont d'Ore, près des sources de la Dordogne[2]. A la limite S, dans le massif granitique de la Lozère, **M. Ch. Martins** a décrit un ancien glacier de second ordre, qui, tout petit qu'il était, a cependant transporté des blocs de plus de 80 mètres cubes[3].

Mais c'est surtout sur le revers N du massif du Cantal que ces phénomènes ont pris une grande extension ; ils ont été décrits par de très-bons observateurs. **M. Julien** de Clermont et son collègue

[1] DA. Extrait des *Archives de la Bibliothèque universelle*, janvier 1870.
[2] *Bulletin de la Société géolog.*, 1868, t. XXV, p. 492.
[3] *Comptes rendus*, 1868, t. LXVII, p. 933.

M. Laval ont exploré pendant plusieurs saisons les principales vallées qui descendent du Cantal et de la chaîne des Monts d'Ore[1]. Ils ont constaté dans cette contrée une *première époque glaciaire* qui l'emporte en énergie sur tout ce qu'on a imaginé jusqu'à présent; les plus hauts sommets étaient entièrement couverts d'une calotte continue; tout le plateau central était opprimé par une grande épaisseur de glace. Sauf la grande accumulation morainique de la montagne de Perrier, près d'Issoire, sur laquelle nous avons encore quelques doutes, et que nous nous proposons de visiter encore une fois, les traces que cette première extension a laissées sur le sol sont faibles, peu accusées; il faut observer avec une grande attention pour en retrouver des vestiges.

On comprend très-bien que lorsqu'un manteau continu couvrait tous les sommets et toutes les vallées, qu'il les dépassait en hauteur, ce grand glacier, bien qu'il fût doué d'un mouvement de translation, ne pouvait transporter ni moraines superficielles, ni blocs erratiques; il ne surgissait aucun pic supérieur, aucun îlot dans cette mer de glace, susceptible de se dégrader et de les alimenter. Les moraines profondes seules ont dû être très-puissantes; elles se sont étalées dans le fond des vallées et dans les plaines, mais, par suite de leur remaniement par les eaux, elles ont perdu leurs principaux caractères glaciaires, elles se sont dénaturées et ont passé à l'état de diluvium.

Sur les hauts sommets, les effets de ces grands glaciers ont dû aussi être presque nuls, parce que, sous une température moyenne assez basse, on trouve, à une certaine hauteur, que la glace des glaciers est adhérente au sol pendant toute l'année. **M. Dollfus-Ausset**, après de nombreuses observations et expériences faites dans les Alpes, a remarqué que, lorsqu'on s'élève à 3000m, 3200m dans la zone au-dessus, la partie inférieure des glaciers est constamment gelée avec le terrain qui les supporte; il y a adhérence intime entre la glace et le sol, par conséquent les signes caractéristiques du passage d'un glacier, les stries et le moutonnement des roches ne peuvent s'effectuer dans ces conditions; ce n'est qu'en descendant dans des régions plus basses que les glaciers se dégagent peu à peu, deviennent indépendants et produisent tous les effets que l'on connaît.

[1] *Des phénomènes glaciaires dans le plateau central de la France, en particulier dans le Puy-de-Dôme et le Cantal*, par A. Julien, in-8°, 103 p. Paris, 1869.

Ce n'est que du moment où les hauts sommets se sont peu à peu dégagés, lorsque le mouvement de retraite des grands glaciers a commencé à se dessiner, qu'ils ont pu laisser des traces évidentes de leur passage. **M. Julien** en a trouvé jusque dans les environs de Clermont et de Pont-du-Château, sur le bord de la plaine de la Limagne.

A la suite de cette longue période de froid, il y a eu retraite et fonte successive des grands glaciers ; les vallées se sont creusées, les eaux courantes ont joué un rôle prépondérant, le relief du sol a subi de notables modifications, la faune à éléphants a fait sa première apparition : c'est de cette époque que datent les dépôts du val d'Arno supérieur, du bassin à lignites de Zurich et celui de Saint-Prest dans Eure-et-Loir, si riches en vertébrés fossiles ; dépôts qu'on a classés jusqu'à présent dans le pliocène supérieur, mais qui renferment un grand nombre d'espèces semblables à celles du terrain quaternaire ; il y a là un passage tellement insensible, qu'il est bien difficile de séparer nettement ces deux époques, la seconde ne paraissant être que la suite non interrompue de la première.

Seconde époque glaciaire. — Après cette longue retraite, pendant laquelle des eaux courantes d'une énergie exceptionnelle ont démoli en partie l'œuvre des glaciers, ceux-ci ont repris leur marche en avant, sans cependant s'étendre à beaucoup près aussi loin que lors de leur premier développement ; dans les Vosges, les moraines frontales de cette époque se sont déposées à l'altitude de 400^{m} ; dans les Pyrénées, revers N, également à 400^{m}. Dans les Alpes, les limites de cette deuxième extension sont plus difficiles à bien déterminer parce qu'elles se confondent volontiers avec divers accidents locaux ; néanmoins on pourrait prendre pour terme de comparaison les moraines de Rivoli et celles d'Ivrée du revers S des Alpes, dans le bassin du Pô ; elles sont évidemment les plus récentes, puisqu'elles reposent sur le diluvium alpin à éléphants de la plaine ; elles sont à l'altitude de 250 à 300^{m}.

Dans le plateau central, c'est surtout l'ancien glacier de la vallée de l'Allagnon que nous avons étudié l'automne dernier ; **M. Julien** l'avait recommandé à l'attention des géologues comme un des mieux caractérisés de la contrée. Cette vallée prend naissance près des sommets de la chaîne du Cantal ; elle se dirige en moyenne du SO au *NE* ; ses eaux passent d'abord à Murat, puis à Neussargues, Massiac, Lempdes, où elles ne tardent pas à se joindre à celles de

l'Allier. En prenant Murat (884m) comme position centrale, on est entouré d'un vaste cirque de 8 à 9 kilomètres de diamètre, dont les principaux points culminants : le *Plomb*, 1858m ; les *Rochers*, 1800m ; *Peyrouse*, 1620m ; *Bataillouze*, 1654m, sont reliés entre eux par des cols et des pics un peu moins élevés. Ce cirque est séparé par des contre-forts qui donnent naissance à autant de vallées secondaires ; elles viennent déboucher en éventail près de Murat. Ces montagnes sont composées de roches volcaniques, trachytes, phonolithes, basalte ; le sous-sol du fond de la vallée est granitique.

Au débouché de chacune des vallées secondaires dans le cirque de Murat on remarque une *accumulation considérable de débris glaciaires;* les *moraines latérales* s'élèvent à une grande hauteur sur les flancs des montagnes ; elles donnent la mesure de l'épaisseur du glacier qui les a transportées ; la *moraine médiane*, résultant de la réunion de ces différents affluents, existe encore au fond de la vallée, malgré le ravage des eaux postérieures, entre la station du chemin de fer de Murat et la rive gauche de l'Allagnon. Cette moraine forme un amas, une petite colline aplatie, où les matériaux glaciaires sont accumulés dans le même désordre apparent et de la même façon que dans tous les dépots de ce genre[1].

Au-dessous de Murat, jusqu'à la station de Neussargues et de Pont-du-Vernet, sur un trajet de 12 kilom., cette moraine médiane se poursuit presque sans interruption, le chemin de fer la coupe fréquemment, les blocs métriques soit anguleux, soit arrondis, souvent striés, sont noyés dans une masse considérable de boue grisâtre. Les *moraines latérales* de la rive droite sont déposées sur les flancs très-escarpés de la montagne couverte d'une forêt de pins et difficile à explorer. Celles de la rive gauche se continuent presque sans solution de continuité jusqu'au pied du plateau de Chalinargues, 1027m, au débouché de la vallée latérale d'Allanches, 800m ; sur ce point le glacier avait à peu près 200m d'épaisseur.

La vallée d'Allanches, d'une vingtaine de kilomètres de longueur, est creusée dans le terrain granitique ; les plateaux qui la dominent sont basaltiques ; elle avait aussi son glacier, il venait se souder

[1] Les dépôts morainiques de différentes contrées ont été si souvent décrits, que nous pensons qu'il est inutile d'entrer de nouveau dans des détails minutieux à cet égard. Quand on doutait encore de l'existence des anciens glaciers, on comprend que des descriptions monographiques fussent nécessaires, mais aujourd'hui il n'en est plus de même. **M. Julien**, du reste, n'a rien négligé sous ce rapport.

presque à angle droit à la rive gauche du glacier principal. A Neussargues, la réunion des deux glaciers a donné lieu à un dépôt considérable de débris ; la *moraine latérale* gauche du glacier d'Allagnon était en même temps *moraine frontale* du glacier d'Allanches.

En pénétrant plus avant dans cette dernière vallée, on trouve des *moraines frontales* échelonnées de distance en distance; au village de Moissac, la vallée en est barrée et il ne reste qu'un étroit créneau pour le passage du torrent.

A Pont-du-Vernet, sur la rive droite et la rive gauche, la vallée est subitement rétrécie par des murailles granitiques ou gneissiques de plusieurs centaines de mètres de hauteur; la rivière est à la côte de 700m, le plateau granitique à 1160m : différence, 460m. La rivière, la route et le chemin de fer ont tout juste assez de place pour se faufiler dans ce couloir; le glacier en a été barré, aussi c'est en amont de ce point qu'on voit la plus grande accumulation de débris.

M. **Julien** insiste sur la manière dont la distribution des matériaux s'est effectuée, les éléments volcaniques venant du massif du Cantal ne se sont point mêlés avec les roches granitiques d'Allanches; chaque pic, chaque montagne a fourni son convoi spécial de roches qu'on retrouve à Neussargues, à 20 kilomètres de distance, dans l'ordre bien connu du mouvement des glaciers.

Dans toutes les *moraines* de cet ancien glacier, qu'elles soient latérales, frontales ou médianes, mais surtout dans les moraines latérales droites, j'ai constamment remarqué un fort dépôt de boue dans lequel les blocs sont empâtés, comme on n'en voit nulle part d'aussi puissants dans les dépôts glaciaires d'autres contrées. Ce fait résulte évidemment de la nature minéralogique des roches qui ont été soumises à l'action mécanique du glacier; les trachytes, les phonolithes, les basaltes et quelques autres roches volcaniques qui abondent dans ces montagnes, en se broyant par le frottement et la pression, donnent lieu à une boue grisâtre, tandis que les roches granitiques, les quartzites, les grès et même quelques calcaires, soumis aux mêmes effets mécaniques, se convertissent plus volontiers en sable. Ces masses de *boue*, enveloppant de gros débris de roches *anguleux et striés*, sont un argument de grande valeur en faveur du transport par les glaciers; l'intervention de l'eau liquide n'aurait pas permis à ces masses de subsister.

Il y a donc eu dans le centre de la France, comme dans le nord de l'Europe et dans beaucoup d'autres contrées, une époque glaciaire

d'une grande énergie qui paraît être arrivée à son maximum d veloppement à la fin du pliocène supérieur ou au commenceme l'époque quaternaire; puis, par des causes encore inconnues, aurait eu retraite partielle de ces glaciers, et pendant cette re les eaux courantes auraient agi à la surface du sol avec assez d'én pour en modifier sensiblement le relief, indépendamment des lations du sol lui-même, puis une recrudescence de froid e chutes de neiges auraient fait avancer de nouveau ces glaciers, dans une moindre proportion; ils ne se seraient pas étendus aussi ils seraient restés enfermés dans les limites de l'intérieur des va

Cette période glaciaire, si curieuse dans l'histoire de la terre, étudiée depuis une vingtaine d'années dans presque tous les syst de montagnes de l'Europe, dans l'Amérique du Nord et du dans l'Hymalaya, la Nouvelle-Zélande, et récemment dans le case [1]. Le plateau central avait été négligé jusqu'à présent.

La cause du phénomène reste encore un mystère scientifique; je pense que des faits aussi généraux, qui embrassent une aire graphique aussi étendue, presque le monde entier, ne peuven s'expliquer par des causes locales dont l'application a l'inconvé d'être restreinte à telle ou telle chaîne de montagnes; il me s qu'il faut de toute nécessité avoir recours à des causes plus géné à des causes cosmiques qui seront peut-être plus tard appelées soudre ce difficile problème.

ZIEGLER (**J. M.**) à Winterthur. — **Ueber das Verhæltnis Topographie zur Geologie, bei Darstellung von Gebirgsk in grœsserem Masstabe.**

In-4°, 43 p. de texte, cartes et pl. 1869, Wurster et C^ie^ à Winterthur.

DA. Les publications géographiques, géologiques, topographiques et hypsomét publiées par **ziegler** depuis grand nombre d'années, sont illustrées en lithogra chromolithographie dans les ateliers de **MM. Wurster, Kanndegger** et Winterthur. Sous le rapport de l'exécution, elles sont à la hauteur de tou concurrences.

Inhalts-Verzeichniss.

1. Einleitung.
2. Silvretta-Buin-Gruppe.
3. Hypsometrie derselben.

[1] **Ernest Favre**, *Note sur quelques glaciers de la chaîne du Caucase* (*Archives des phys. et natur.*, janvier 1869).

4. Gefælls-Verhæltnisse derselben.
5. Muttler-Gruppe.
6. Mittelglied zwischen Silvretta-Buin und Muttler.
7. Gebirgsreiche südlich dem Inn.
8. Gefælls-Verhæltnisse dieser Gruppe.
9. Gefælle des Spœl.
10. Das Münsterthal.
11. Gruppe des Piz-Quater-Vals.
12. Macun- und Surra-Massen.
13. Zusammenstellung der Thal-Gefælle südlich dem Inn.
14. Untersuchung des Topographen für plastische oder Kartographische Darstellung.
15. Schichtenstellung in der Silvretta-Buin-Gruppe.
16. Granitisches Gestein dieser Gegend.
17. Spuren dynamischer Wirkungen.
18. Lagerungs-Verhæltnisse der Muttler-Gruppe.
19. Spuren dynamischer Kræfte südlich dem Inn.
20. Gruppe des Piz-Lischann.
21. Thal des Clemgia.
22. Val-Plafna.
23. Val-Sampuoir und Val-d'Uina.
24. Mæchtigkeit des Hauptdolomites, südlich dem Inn.
25. Die südlichsten Dolomitberge unserer Karte.
26. Die Kalke des Casanna-Gebirges.
27. Ermittelung der Mæchtigkeit des Dolomites auf dem Kanime-Piz-d'Ivraina bis Piz-d'Astas.
28. Wirkung der Erosion im Allgemeinen.
29. Gliederung der Silvretta-Buin-Gruppe mit Rücksicht auf Erosion.
30. Lagerungs-Verhæltnisse der Silvretta-Buin-Gruppe mit Rücksicht auf Erosion.
30 *bis*. Erosion in den Lias-Gebirgen der Muttler-Gruppe und im Samnaun.
31. Rückblick.
32. Dynamische Wirkung und Erosion in den Triaskalken, südlich dem Inn.
33. Dasselbe im Casanna-Gebirge.
34. Zusammenhang der dynamischen Wirkungen.
35. Spuren aus der Gletscherzeit und Bildung der Morænen.
36. Rechenschaft über Verwerthung des benützten Materials.
37. Schluss.

Illustrations. — *Geologische Karte des Unter-Engadin*, reducirt nach der geologischen Karte von **Prof. G. Theobald.**

Ostthæler von Blatt XV der eidgen. Karte. Masstab, $^1/_{100,000}$.[1]

I. Nœrdlich vom Inn.

1. *Val-Tuoi auf etwa 2050m gegen Nord.*
Gross-Buin, 3327m.

[1] DA. Des coupes de montagnes je ne cite que le pic le plus élevé.

2. *Ochsenthal auf etwa 2500m gegen Süd.*
Piz-Buin-Gross, 3327m. — Piz-Buin-Klein, 3264m.
Ochsenthaler-Ferner.
3. *Furcletta-Tiatscha auf 2733m gegen Süd-West.*
Piz-Linard, 3416m.
4. *Fatschœll-Pass gegen Nord-West, 2767m.*
Fluchhorn oder Grenzspitze, 3396m.
5. *Urschai-Marangun, nahe dem Grad von Tiral gegen Nord.*
Jammthaler-Ferner, 3106m.
6. *Jamthal gegen Süd-West auf 2140m.*
Ochsenkopf, 3199m.
7 *a. Zeines-Joch, 1852m.*
Vesul-Spitze, 3088m.

II. Nœrdlich vom Inn.

7 *b. Larinerthalgegend Süd, 2050m.*
Fluchthorn, 3396m.
Rizzen-Pass.
8. *Zebles-Pass, 2540m gegen West.*
Gemsbleikopf, 3010m.
9. *Manchuns auf 2654m* (Samnaun).
Rozzkopf, 3164m.
10. *Obzebles-Pass gegen Samnam, 2550m.*
Piz-Mondin? — Albula, 3163m.
11. *Noggels auf etwa 1500m gegen West.*
Piz-Mondin?
12. *Auf der Cabetta, 1970m gegen Süd.*
Piz-Mondin, 2910m. — Albula, 3163m.
13. *Lischanna-Gletscher auf etwa 3000m gegen Nord.*
Stammer-Spitz, 3254m.
Lischanna-Gletscher.

III. Südlich vom Inn.

14. *Guarda nach Süd-Ost auf 1650m.*
Piz-Plafna-da-daint, 3178m.
15. *Auf Arina-Spitz, 2831m gegen Süd.*
Schallenbert, 3030m.
16. *Bei Remüs nach Süd auf 1226m.*
Alp-Chosas, 2362m.
17. *Schuls-Belvedere um Mittag. Gegen Süd auf 1210m.*
Piz-Pisoc, 3176m.
18. *Bei Sins auf 1400m. Gegen Süd.*
Piz-Lischan, 3100m.
19. *Obere Moraine des Lischanna-Gletschers, etwas über 3000m gegen*
Piz-Lischan, 3100m.
20. *Val-Lischanna auf etwa 2800m gegen Ost.*
Piz-Lischan, 3100m.

IV. Südlich vom Inn.

21. *Nach Norden von Furcletta, zwischen Val-Plafna und Val-del-Buotsch, auf 2840m.*

Fluchthorn, 3396m.

22. *Nach Süd-Ost von der Furcletta, auf 2840m Hœhe.*

Piz-Murterol, 3177m.

23. *Unter der Furcletta-Val-del-Buotsch nach Süd, 2840m.*

Piz-di-Palu, 3912m.

V. Südlich vom Inn.

24. *Schmelzboden bei Scarl auf etwa 1800m gegen Süd.*

Piz-Tavru, 3163m.

25. *Bei Scarl nach Nord-Ost, 1820m.*

Piz-Cornet, 3033m.

26. *Buffalora nach Nord, 1970m.*

Piz-Tavru, 3168m.

27. *As Vuotas ob Sancta-Maria-Münsterthal nach Norden, 1910m.*

Piz-Daint, 2971m.

28. *Ueber Varusch-Bach ob Vereinigung von Val-Serins und Trupechun, 2170m.*

Piz-Quater-Vals, 3157m.

VI. Nœrdlich vom Inn.

1. *Profil in SW Richtung vom Signalhorn nach Klein-Piz-Fless.*

Klein-Piz Fless, 2957m.
Miessbœden, 2652m.
Inner-Plattenhorn, 3112m.
Mulde v. Sagliains-Gletscher.
F. cla Zadrell, 2783m.
Piller-Hœrner.
Mulde v. Tiatscha-Gletscher.
Obere-Schneegrænze.
Mittelhorn, 3150m.
Signalhorn, 3537m.
Silvretta-Pass, 3026m.

2. *Profil Val-Sagliains bis Val-Clozza.*

Piz-Linard, 3416m.
Val-Lavinuoz, 1970m.
Piz-d'Arpiglia, 2978m.
Piz-Murtera, 2739m.
Val-Tuoi, 2015m.
Maraguns, 2167m.
Val-Tasna, 1879m.
Piz-Minschuns, 3071m.
Motta-Naluns, 2286m.
Val-Clozza.

3. *Profil von Remüs bis Vesoulspitze.*
Remüs, 1226m.
Arina, 2831m.
Ober-Val-Triatscha, 2280m.
Caminsthal.
Gletscher. Untere Sohle, ein Schuttkegel.
Samnanthal, 1860m.
Hohe Spitze, 2802m.
Alp-Salairs-de-daint, 2340m.
Flima-Spitze, 2950m.
Bürkelkopf, 3030m.
Vesul-Spitze, 3086m.
Gletscher.
4. *Auf Manschuns gegen Nord, 2654m.*
Greitz-Spitz?
Alp-Salairs-da-dora, 2454m.
Flimms-Spitze, 2950m.
Bürkelkopf, 3030m.
Gribellenkopf, 2698m.
Vignitzthal.

HEER (D^r^, prof.) — **Flora tertiaria Helvetiæ.**
3 vol. gr. in-4°, 156 pl. Winterthur, Wurster et C^ie^. Prix : 225 fr.

— Untersuchungen über das Klima und die Vegetations-Verhältnisse des Tertiær-Landes.
Mit Profilen und einem Kærtchen von Europa. Separatausgabe des allgemeinen Theils der tertiæren Flora der Schweiz.
Recherches sur le climat et la végétation du pays tertiaire. Traduction du **D^r^ Charles Gaudin**, avec des profils et une carte de l'Europe.

BIEDERMANN (D^r^, **W. G. A.**) — **Chélonies tertiaires des environs de Winterthur.**
Traduit par **Octave Bourrit** pour faire suite à la *Monographie des chéloniens tertiaires de la molasse suisse*, par **Pictet** et **Humbert**. Winterthur, Wurster et C^ie^. Prix : 2 fr.

BOLLEY (D^r^, prof.) et **KRONAUER** (prof.) — **Schweiz, polytechnische Zeitschrift.**
Erscheint seit 1856 jæhrl. in 1 Band zu 6 Heften, gr. in-4°. Per Band, 12 fr. Winterthur, Wurster et C^ie^.

MUNZINGER. — Mittheilungen schweizerischer Reisenden über Sitten und Recht.
1 Heft, gr. in-8°, 1 carte. Winterthur, Wurster et C^ie^. Prix : 3 fr.

MUNZINGER. — Reisen im Orient von Dr A. Schlæfli.

2 Hefte, gr. in-8°, 1 carte. Winterthur. Prix : 3 fr. 75.

FRITSCH (K. von). — HARTUNG (G.) — REISS (W.) — Teneriffa, geologisch und topographisch dargestellt. Ein Beitrag zur Kenntniss vulkanischer Gebirge.

1 Karte mit 6 Durchschnitten und Skizzen nebst Text. 1867, Winterthur, Wurster et Cie. Prix : 20 fr.

ZIEGLER (J. M.) — Geographischer Atlas über alle Theile der Erde.

27 Blætter mit Erlæuterungen und den neuesten Grenzveränderungen versehen. 2e édit., Winterthur. Prix : 25 fr.

— Hypsometrischer Atlas.

17 pl. Chromolithographie et altitudes. Winterthur. Prix : 10 fr.

— Geological Map of the world. Geologische Erdkarte von **Marcou (Jules).**

$^1/_{20,000,000}$, 8 feuilles gr. in-fol. Winterthur. Prix : 15 fr.

— Physical Map of the Island of Madeira.

1 feuille, chromolithographie, vues et profils, $^1/_{1,000,000}$. Winterthur. Prix : 6 fr.

— Karte von Unter-Engadin.

$^1/_{50,000}$, 2 feuilles. Winterthur.

— Topographische Karte der Kantone St.-Gallen und Appenzell.

16 feuilles, $^1/_{50,000}$. Winterthur. Prix : 32 fr.

BECKH (A.) et **GERWIG (R.) — Projet d'un chemin de fer pour le Saint-Gothard,** dressé à la demande du comité du Saint-Gothard.

$^1/_{10,000}$. Winterthur. Prix : 45 fr.

WURSTER — RANDEGGER et Cie à Winterthur (Suisse). — **Spécimens de gravures sur pierre lithographique exécutés dans les ateliers de W. R. et C.**

DA.—L'établissement, fondé en 1842, se recommande pour la reproduction en gravure et impression chromolithographique des cartes topographiques, géographiques, géologiques et administratives. Plans de villes et cadastraux, plans de situations et profils de tracés de chemin de fer. Illustrations d'ouvrages scientifiques : botanique, archéologie, minéralogie, paléontologie, etc., ainsi que pour tous les travaux concernant les publications de MM. les ingénieurs, architectes, mécaniciens, etc.

DA. L'album des spécimens se compose de 19 planches de 0m,20 de longueur sur 0m,15 de hauteur. Plans de villes, cartes géographiques et géologiques, ornements, etc., le tout parfaitement exécuté.

Le Globe. — Journal géographique, organe de la *Société de géographie* de Genève pour ses mémoires et bulletins, paraît 8 fois par an par livraisons de 4 à 5 feuilles avec cartes, rendant compte mensuellement, pendant les mois d'hiver, des séances de la société.

Il traite, en dehors des travaux de la société, de tous les sujets qui se rapportent généralement à la géographie, tels que voyages, découvertes, statistique, mouvement commercial et colonial, nouvelles, etc.

Il rend compte des ouvrages géographiques récemment publiés, dont il lui sera envoyé franco un exemplaire par les auteurs.

Le prix de l'abonnement, payable d'avance, est de 12 fr. pour la Suisse et de 15 fr. pour l'étranger. Un numéro séparé, 2 fr.

Les correspondances et envois d'ouvrages doivent être adressés franco à Genève, à la rédaction du *Globe*, au local de la société de géographie, à l'Athénée. Genève, chez MM. les libraires; Paris, Joël Cherbuliez.

Le tour du monde en 80 jours.

Annales des voyages par **Malte-Brun**. 1869, août, p. 239.

Avec les moyens de locomotion en usage aujourd'hui on peut faire le tour du monde en 80 jours. C'est le temps qu'autrefois un grand-seigneur aurait mis à faire le voyage de Paris à Saint-Pétersbourg.

Voici l'itinéraire:

Paris à New-York	11 jours.
New-York à San-Francisco (chemin de fer) . .	7 —
San-Francisco à Yokohama (bateau à vapeur) .	21 —
Yokohama à Hong-Kong (bateau à vapeur) . .	6 —
Hong-Kong à Calcutta (bateau à vapeur) . . .	12 —
Calcutta à Bombay (chemin de fer)	3 —
Bombay au Caire (bat. à vapeur et chemin de fer)	14 —
Caire à Paris (bateau à vapeur et chemin de fer)	6 —
Total	80 jours.

Sur tout cet immense parcours il n'y a que 140 milles anglais entre Allahabad et Bombay que l'on soit obligé de parcourir sans se servir de vapeur; mais cette lacune sera bientôt comblée, car on y travaille à l'établissement d'un chemin de fer.

ROHART (F.) — Conservation de la glace sans glacière.

Extrait du *Journal de l'agriculture* par **J. J. Barral.** 1869, t. III, 5 août, pl. 74, p. 321 et 322.

La conservation de la glace intéresse tout le monde, à la campagne particulièrement, et c'est à ce titre que je viens dire ce que je sais à ce sujet. Il y a un an, en août, un navire anglais amarré dans le port de Christianssand, prenait son plein chargement de glace destiné à la consommation de Londres. D'énormes blocs d'eau congelée, presque tous cubiques, étaient versés dans la cale du navire et étaient fortement saupoudrés de sciure de bois. «Pourquoi cette sciure?» — Je crus comprendre le motif, mais afin de m'en rendre compte, je suivis les ouvriers jusqu'au dépôt. Ma surprise fut grande en voyant sous un simple hangar couvert en tuiles, et clos dans son pourtour avec des planches, à la manière d'un lieu de débarras, plusieurs centaines de mètres cubes de glace emmagasinés là depuis près de six mois et conservés avec une facilité remarquable. La glace avait été simplement enfouie dans la sciure de bois, généralement très-commune dans toutes les villes de la Norwège.

Voilà assurément une glacière économique, car elle n'exige, pour sa construction, ni la science du physicien, ni le savoir pratique d'un architecte, ni aucune fouille, ni aucune maçonnerie et couverture particulière, toutes choses qui ont au moins l'inconvénient de coûter très-cher, et qui grèvent d'autant le prix de revient de la glace emmagasinée.

Les hommes primitifs ont du bon, et les enfants gâtés de la civilisation n'ont trop souvent que le talent de faire les choses à force d'argent, tandis que ceux qui ne sont pas riches savent être ingénieux, *parce qu'ils ont appris à l'école de la nécessité* comment il faut s'y prendre pour percer une planche avec une scie, et scier cette planche avec un clou.

Que d'argent dépensé inutilement, improductivement, tous les jours, à défaut des notions les plus élémentaires de l'économie pratique, si dédaigneusement appelée la science des chiffreurs par des gens qui n'en ont jamais compris l'utilité. Mais comme ce n'est pas le moment de discuter là-dessus, revenons à la glace. Autant que j'ai pu en juger, il m'a semblé que le volume de sciure employé pouvait être égal au volume de la glace emmagasinée. Cette glacière, ou plutôt ce dépôt de glace, était au niveau du sol, mais ce dernier était en pente, afin sans doute de faciliter l'écoulement de l'eau

provenant de la fonte de la glace. Le sol avait été recouvert d'u
couche de sciure de 0m,20 à 0m,25 d'épaisseur environ, sur laqu
on avait déposé, les uns contre les autres, ces blocs cubiques d
je viens de parler; après en avoir ainsi formé une première ass
de 0m,30 à 0m,40 d'épaisseur, celle-ci avait été recouverte d'u
autre couche de sciure, qui m'a semblé être de même épaisse
que la première; on y a étendu une seconde couche de glace,
ainsi de suite jusqu'à la hauteur de la charpente.

Un intervalle de 0m,50, ménagé tout autour de cette masse, forma
ainsi couloir avec l'enclos en planches; et une fois le travail fait, l
couloirs avaient été entièrement remplis de sciure, ainsi que
dessus du tas qui épousait alors la forme du faîtage.

Tout cela est bien simple et peu coûteux. Quant au résultat, il e
complet et parfait. C'est une véritable industrie pour les Norvégie
du bord de la mer qui approvisionnent l'Angleterre, ou lui expédie
en juillet et août, des saumons frais conservés dans la glace. Voi
l'idée et les moyens pratiques de la réaliser.

Je m'attends à plusieurs objections, et je vais au devant. Le clim
de la Norvège, dira-t-on, n'est pas le climat de la France, et la fon
de la glace doit être plus à craindre chez nous qu'au nord? Il y
certainement une différence, mais elle n'est pas si importante qu'o
le croit. L'hiver est toujours plus intense et plus prolongé en Norvè
qu'en France, mais en été il y fait souvent plus chaud, par la raiso
que le soleil étant constamment à l'horizon, le refroidissement no
turne qui se produit chez nous est moins sensible en Norvège, su
tout à Christianssand, qui est tout à fait au sud du pays. On
baigne là, dans la mer du Nord, avec la plus grande facilité, et l'o
peut même en faire autant, en juillet et août, dans la mer Glacial
au-delà du cercle polaire, ainsi que cela nous est arrivé très-souve
par des températures accablantes qui nous obligeaient à faire su
pendre le travail à midi, et à faire donner des rations de café a
ouvriers. Donc, pas d'objection fondée quant à la différence
température pendant l'été.

Tout le monde n'a pas de la sciure de bois en abondance à sa di
position? C'est vrai, mais la sciure n'est pas indispensable. De
paille très-grossièrement moulue ou finement hachée, donnerait
même résultat, et après avoir servi à la conservation de la glac
elle ne serait pas perdue, puisqu'elle pourrait retourner à la fosse
fumier, comme la sciure de bois elle-même. Les balles d'avoine

de toutes autres graines rempliraient certainement le même but, car les matières végétales très-divisées agissent de la même façon, c'est-à-dire comme mauvais conducteurs de la chaleur, comme enveloppes isolantes à l'égard de la glace.

L'application mérite d'être tentée parce que, je le répète, le résultat est économique et certain. Bien entendu, il ne faudrait pas que le local fût trop exposé à toutes les ardeurs du soleil, et il serait plus sage de choisir un endroit aussi abrité que possible. Le hangar servant de dépôt de glace à Christianssand était dans ce dernier cas, et cette circonstance doit avoir certainement la plus grande influence sur le résultat obtenu.

F. Rohart.

SIMONY (Fréd.) — Études sur les phénomènes erratiques de la Haute-Autriche.

Extrait de l'*Institut français*, 10 mars 1869.

M. Fréd. Simony a communiqué les résultats de ses études sur les lacs et les phénomènes erratiques de la Haute-Autriche. — Le *lac de Laudach*, près Gmunden, offre des traces indubitables de *moraines* latérales (l'une d'elles haute de 63m) et terminales. Les hauteurs environnantes, dont la plus élevée ne dépasse pas 1674m, descendent sous des angles très-raides, et même en partie verticalement, vers la vallée, au fond de laquelle se trouve le lac en question; elles ne pouvaient donc y envoyer des masses considérables de neige congelée, et il faut admettre que les neiges, desquelles le glacier de Laudach a pris naissance, se sont accumulées en dedans de cette vallée elle-même. On peut en conclure encore, qu'à l'époque du maximum de développement de ce glacier, *la région des neiges persistantes s'est abaissée au-dessous du niveau de 1000m, ou que, lors de la période glaciale, cette région occupait une altitude absolue plus considérable qu'à l'époque actuelle.* Le *plateau du Dachstein* fournit encore une autre preuve de l'énorme étendue des anciens courants de glace. On voit sur un enfoncement entre deux crêtes, à une altitude de 2370m, au milieu d'un espace parsemé de fragments de roches à arêtes tranchantes, un lit épais de fragments roulés et de détritus, semblable à ceux de la moraine latérale actuelle du Karl-Eisfeld, à l'exception près, que les portions inférieures de cette ancienne moraine sont solidement conglomérées, tandis que les fragments détachés au-dessus d'elles paraissent corrodés par les

agents atmosphériques, auxquels ils ont été exposés pendant des milliers d'années. *Ce reste d'une ancienne moraine est élevé d'environ* 200 à 260^{m} *au-dessus du niveau de la portion adjacente du glacier de Schladming*, qui l'a déposée à l'époque de sa plus grande puissance. Un autre dépôt de détritus en forme de demi-cône existe sur la pente N du Dachstein, près de la localité dite *Koppenwinkel*. Un ravin à pente rapide coupe ce dépôt jusqu'à une profondeur de 16 à 56^{m}. Ce dépôt est imparfaitement stratifié ; les couches suivent la pente superficielle, assez raide vers le sol de la vallée. Il se compose d'un mélange de pierres pulvérisées jaunes d'ocre, de sable, de fragments anguleux et arrondis, tous de formation calcaire et de taille diverse jusqu'à 2^{m} à 2^{m},50 de diamètre, réunis plus ou moins solidement par un ciment calcaire. On reconnaît des marques de l'action du glacier sur la majeure partie des fragments arrondis. *Tout ce dépôt, situé à 347^{m} au-dessus du sol de la vallée, ne peut être que le résidu d'une énorme moraine.* Un autre amas de débris dans le ravin dit Steingraben, qui descend à pente raide vers le lac de *Hallstatt* et qu'on attribue généralement à un éboulement qui aurait eu lieu il y a environ 150 ans, se compose en majeure partie de matériaux propres aux moraines, et sa surface seule semble provenir d'un éboulement de date comparativement récente. On peut supposer qu'il en est de même de la majeure partie des amas de détritus descendant en pente vers le sol de la vallée de la Haute-Traun. Le glacier du Dachstein, dit *Karls-Eisfeld*, diminue sensiblement depuis un certain nombre d'années ; son *niveau actuel est au-dessous du niveau le plus bas qu'on ait constaté dans le cours des trente dernières années*. La moraine terminale est large de 20 à 25^{m} ; le terme inférieur de sa pente, autrefois d'un accès difficile, est devenu facilement accessible. Cette diminution est encore bien plus visible sur la moraine latérale longeant le Gjaidstein. Son sommet est de 15 à 20^{m} au-dessus du niveau actuel de la surface du glacier le plus rapproché. La glace se montre partout sous la couche mince de détritus le long de la pente rapide de la moraine vers le glacier, preuve que la diminution ne date que d'une époque peu reculée. Il n'y a pas plus de 6 ans qu'il fallait *descendre* du glacier pour arriver au seul point par lequel le Gjaidstein est accessible, aujourd'hui il faut *monter* près de 16^{m} sur la pente de glace recouverte par la moraine pour atteindre ce même point. Les dépôts de *minerais de fer pisiforme*, associés à des fragments roulés de quarz et d'autres roches dans les formations

auxquelles sont superposées les Alpes calcaires de la Haute-Autriche, ont été signalés, en premier lieu, par **M. Simony**, il y a de cela plusieurs années. Les principaux dépôts de cette nature se trouvent sur la crête en plateau du Gjaidstein, encore à peine explorée jusqu'ici, à une hauteur de 2300 à 2400^{m}, où, en dedans d'un espace de plusieurs milliers de mètres carrés, des surfaces étendues sont parsemées de fer pisiforme et de fragments roulés, parmi lesquels ceux de quartz prédominent. On en trouve fréquemment d'un diamètre de 10 à 20 centimètres. Le plus grand de ces fragments qu'on ait rencontré, détaché d'un autre plus volumineux encore, à en juger par les arêtes aiguës de son plan de cassure, a 35 centimètres de longueur sur 20 centimètres de largeur et d'épaisseur, et pèse près de 23 kilogrammes. Quelques nodules de fer pisiforme pèsent au-delà d'un demi-kilogramme. Ce minerai provient de *pyrites métamorphosés par oxydation en minerai brun*, ainsi que le prouvent les étincelles qu'on en tire en le frappant avec un marteau en acier et les groupes de cristaux héxaëdriques qu'on trouve dans les cavités des nodules. Le volume et le poids des nodules et des fragments roulés sont trop considérables pour qu'on puisse admettre qu'ils aient été déposés par des *sources chaudes* ou *Geysers* provenant de profondeurs considérables; on devrait plutôt y voir un *dépôt fluviatile* ancien circonscrit dans sa hauteur et dans sa surface, peut-être analogue aux dépôts de granules de quartz arrondis empâtés dans une terre glaise jaune-rougeâtre sur quelques points du Sarstein et aux fragments roulés de quartz sur les bords du lac de Laudach. Un conglomérat de composition analogue et riche en débris organiques, provenant de ces mêmes bords, pourrait éclairer la question de l'âge géologique des dépôts en question.

Le Thurr, ou désert indien.

Extrait des *Annales des voyages* par **Malte-Brun.** 1869, août, p. 243 à 244.

Il existe entre le bassin de l'Indus et celui du Gange un désert qui se développe du N au S, sur une longueur de deux cents lieues. C'est la distance de Paris à Marseille. Plus vaste que celui qui est situé entre l'Égypte et la Palestine, le désert indien est borné à l'occident par des collines à ondulations très-douces, formées par des sables. Ces sables sont soulevés par les vents en colonnes, en nuages, en trombes, et après d'innombrables tourbillons, ils s'affaissent, s'éparpillent, s'accumulent, s'élèvent et deviennent des barrières formidables.

Lorsque pendant l'été, par une température de 45 degrés centigrades, avec un soleil dévorant, les caravanes indiennes traversent le désert, on peut voir la consternation et le désespoir peints sur chaque figure. Les malheureux pèlerins prévoient toutes les catastrophes qui peuvent arriver. Ce n'est pas la privation de l'eau, ce n'est pas la chaleur : c'est le tourbillon, c'est la trombe, c'est l'ensevelissement sous le sable. *Comme dans les pampas et sur les plateaux des montagnes on a à redouter l'avalanche et les tourbillons de neige.*

Quelquefois, arrivée à l'une de ces collines de sables, la caravane cherche à s'abriter de la tempête et se tapit dans une ondulation de terrain : mais ce terrain est mouvant et s'effondre sous les pieds et vous disparaît dans un gouffre que le sable recouvre instantanément.

Pour la traversée de cet océan de sables brûlants, on emploie des chameaux, comme en Arabie. Ces animaux peuvent seuls résister aux souffrances extrêmes de la soif et de la chaleur.

On comprend combien est pénible cette immense traversée de deux cents lieux, sur une plaine entièrement privée de verdure, labourée par des sillons profonds qui changent de direction chaque jour, selon celle des vents. Aux fatigues et aux périls du trajet sous l'action d'un soleil implacable se joignent les privations. Quelquefois l'eau vient à manquer, les peaux, les gourdes sont vides, le besoin est impérieux pourtant, et il faut trouver de l'eau ou succomber.

Les plus vaillants de la caravane se dévouent alors. On s'arme d'un instrument, d'une barre, d'une branche, d'un bâton, d'une hache, de tout ce qui peut perforer, et l'on creuse dans ce sable qui forme entonnoir et qui glisse de nouveau dans la cavité d'où on l'extrait : on creuse jusqu'à ce que l'eau, et quelle eau ? se montre au fond de ce puits merveilleux.

Après que chacun a bu abondamment et que les provisions sont à peine renouvelées, survient l'ouragan qui fait tourbillonner le sable et dans quelques minutes, là où était le vide, s'élève un amas qui dérobe aux pèlerins la source tant désirée.

SCHLAGINTWEIT Frères. — Géographie physique de la Haute-Asie, 1855 à 1859.[1]

Annales des Voyages de la Géographie — de l'Histoire — et de l'Archéologie, dirigées par **Malte-Brun**, Août 1869.

1 Carte, p. 129 à 182. Paris, **Challanel aîné.**

La science s'est trouvée érigée à l'état d'un culte chez les **Schlagintweit.** Noblesse oblige! Aussi, sous l'influence d'une émulation d'autant plus heureuse qu'elle est rare, trouvons-nous dans cette noble famille cinq frères, tous animés également du feu sacré, s'illustrant par des travaux considérables et scellant même par un martyre leur dévouement à la science. Tout le monde sait, en effet, comment **Adolphe de Schlagintweit** mourut assassiné lors de ses voyages dans l'Asie centrale, qu'il explorait avec ses frères **Herrmann** et **Robert.** L'histoire de ces savants et courageux voyageurs est connue. Quant aux deux autres, l'un, **Édouard,** capitaine d'état-major de l'armée bavaroise, a été tué en 1866 lors de la guerre des Prussiens contre l'Allemagne, laissant un livre estimé sur le Maroc; tandis qu'**Emile,** le plus jeune, a publié récemment une étude étendue sur le boudhisme. **Herrmann, Adolphe** et **Robert** étaient occupés de l'exploration des Alpes et s'étaient fait remarquer par leurs recherches sur la constitution physique de ces montagnes, lorsque, sur la recommandation du baron de **Humboldt,** leur illustre ami, la Compagnie des Indes les chargea de la continuation des observations sur le magnétisme terrestre dans l'Inde, que la mort de **William Elliot** avait interrompues.

Arrivés à Bombay vers la fin de 1824, **MM. de Schlagintweit** se mirent aussitôt à l'œuvre et poursuivirent pendant trois années leur mission avec un zèle qui ne s'est jamais démenti. La Compagnie des Indes les avait pourvus de la manière la plus généreuse des ressources nécessaires, et les trois frères commencèrent leurs études chacun de son côté, mais sous une direction commune. En 1855, **Herrmann** visita le Bengale, les branches de l'Himalaya qui entrent dans le Sikkim, la frontière orientale du Népal, le Boutan, l'Assam, l'Oude, le delta du Gange et du Brahmapoutra. C'est lors de ces courses dans le pays de Sikkim qu'il mesura l'altitude du mont *Gaurisankar* — mont *Everest* du colonel **Waugh** — la plus haute cime du globe, située à 8830 mètres au-dessus du niveau de

Mont Gaurisanka, 8840m alt.

[1] DA. Ce mémoire est extrait des publications des **Frères Schlagintweit par Grad (Charles),** Ingénieur à Türkheim (Haut-Rhin).

l'Océan. De leur côté, **Adolphe** et **Robert** se rendirent da
l'Himalaya occidental, franchirent les frontières du Thibet, s'ar
tèrent à la place commerciale de Gartok, visitèrent avec une esco
chinoise les sources de l'Indus et du Sutledj, les lacs sacrés
Mansarour et de Rakous. Ils se séparèrent après une reconnaissan
Glaciers de l'Ibi-Gamin. des *glaciers de l'Ibi-Gamin*, afin d'étudier dans différentes directio
les monts Nilgheries, les vallées comprises entre le Gange et
Djumma pour se retrouver en avril 1856 avec **Herrmann** à Siml

Les trois frères passèrent ensemble quelques semaines, consacra
leurs loisirs à la comparaison des observations, à la vérification d
instruments, à la préparation de nouveaux voyages dans le Ladak
le Cachemir. On se sépara de nouveau ensuite. **Adolphe** revi
au Pundjab par la vallée de Cachemir, après de nouvelles cours
dans l'Himalaya, le Thibet, le Baltistan et au croisement des crêt
de l'Hindou-Koush avec les grandes chaînes du nord de l'Ind
Pendant ce temps, **Robert** et **Herrmann** visitèrent le Ladak so
des déguisements et eurent la chance de continuer leur excursi
dans le Turkistan en descendant par les montagnes de Karakorou
et de Kouen-louen dans la grande vallée de Yarkand. Aucu
Européen, pas même **Marko-Polo**, n'avait encore visité cet
région. **Robert** franchit également des espaces considérables e
dehors des voies battues, descendant par le Pundjab dans le Scind
et par là de Kutsch à Bombay. Les opérations du levé magnétiqu
de l'Inde étaient terminées avec un plein succès. **Herrmann** revi
en Europe, où **Robert** le suivit bientôt, après un séjour à Ceyla
Quant à **Adolphe**, il avait repris, en décembre 1856, le chemin d
l'Asie centrale.

Ce dernier voyage fut funeste. Le voyageur arriva à Yarkand
dans le Kokand, au milieu de circonstances qui ne sont pas parfait
ment connues. On sait toutefois qu'**Adolphe de Schlagintwe**
se rendit avec sa suite, vers la fin d'août 1857, de Yarkand
Kashgar. A cette époque la guerre régnait au pays. Or, Kashgar
Yarkand faisaient partie de l'Empire chinois, qui s'en empara a
milieu du dernier siècle. Mal résignés à leur défaite, les descendan
des anciens maîtres du pays enrôlent de temps à autre des band
d'aventuriers, excitent le fanatisme religieux des uns, la cupidité d
autres, puis marchent à l'assaut des villes. S'ils triomphent, i
chassent les gouverneurs jusqu'au jour où ceux-ci reprennent
dessus à l'aide de renforts envoyés de l'intérieur de la Chine. Dan

l'été de 1857, à l'époque du voyage d'**Adolphe de Schlagintweit**, les Musulmans, maîtres de la ville de Kashgar, étaient aux prises avec les Chinois. L'infortuné voyageur tomba entre les mains des gens du Kokand et fut mis à mort, soit qu'on le soupçonnait d'être un espion de la Compagnie des Indes, soit que son seul titre d'Européen suffît pour exciter la fureur fanatique de ses persécuteurs. Rien n'a vengé le meurtre, car ces contrées de la Haute-Asie sont encore trop en dehors de la civilisation pour qu'il soit facile d'y donner des leçons d'humanité et de justice. Le martyre d'ailleurs est la récompense habituelle des hommes qui se vouent avec un ardent dévouement au service de la science, soit que ce dévouement se réalise d'une manière brusque au milieu de populations barbares ou des fatigues d'une exploration lointaine, soit que le sacrifice soit fait lentement à la suite de travaux silencieux, mais accablants et sans fruit immédiat.

Quels sont maintenant les résultats acquis au prix de si pénibles et persévérants efforts? Avant les explorations des **frères de Schlagintweit**, l'existence distincte, la direction générale, la constitution des chaînes de Karakoroum et de Kouen-louen étaient inconnues en Europe : l'Himalaya lui-même, malgré la civilisation avancée de l'Inde, est resté jusqu'au dernier siècle enveloppé d'un voile mystérieux. Les brahmanes lettrés savaient bien que ces montagnes gigantesques cachaient dans leur sein la source des fleuves sacrés, mais personne n'avait gravi leur cîme, ils craignaient de les interroger de près et de profaner la région élevée et redoutable attribuée au séjour des divinités terribles. L'étude des massifs de la Haute-Asie ne remonte donc pas loin, et ce sont des missionnaires catholiques qui en ont apporté les premières notions précises. En 1624, le jésuite portugais **Antonio de Andrada** visita avec des pèlerins de Delhi les principaux sanctuaires de l'Himalaya et raconta ensuite, dans une relation détaillée, comment il marcha « pendant deux jours au milieu de champs de neige éblouissante, d'une blancheur telle que ses yeux en furent affaiblis au point de ne pouvoir distinguer longtemps les lettres du bréviaire. » Plus tard, en 1764, le **P. Tieffenthaler** publia un livre curieux sur l'orographie et l'histoire naturelle du pays dont il signala l'extrême élévation. Ses observations furent confirmées et considérablement étendues au commencement de ce siècle par les voyages de **Colebrook**, de **Hamilton**, de **Raper**, de **Hodgson**, de **Webb**. Cependant,

malgré leur zèle, ces savants ne donnèrent pas une idée nette du relief et de la disposition relative des différentes parties de l'Himalaya. *Les glaciers immenses, les pics revêtus de neiges persistantes, les vallées profondes, les gorges, les fleuves de la contrée apparaissaient et s'mêlaient en un chaos inextricable.* Des généralisations trop hâtives fondées sur des observations insuffisantes et en apparence contradictoires, eurent pour résultat de provoquer de nouvelles recherches. On multiplia les voyages. A la suite d'expériences positives, faites avec une rigoureuse précision, **Herbert** et **Gérard** essayèrent de grouper en un système régulier l'apparente confusion de crêtes et de rameaux, opération difficile à cause du nombre de branches secondaires dont plusieurs sont aussi élevées et présentent des sommets égaux à ceux de la chaîne principale. De 1730 à 1850, les reconnaissances furent continuées dans les vallées au nord de l'Himalaya par **Victor Jacquemont, Hugel, Hooker, Cuningham,** les deux **Strachey, Vigne, Everest, Waugh, Tomson.** L'activité des explorations avait devant elle un vaste champ qui ouvrait chaque jour de nouvelles perspectives. Quand les **frères de Schlagintweit** arrivèrent, ils poussèrent leurs recherches en dehors des limites de l'Inde et au-delà des monts Karakoroum et Kouen-louen.

Au point de vue géographique, les **frères de Schlagintweit** se sont donc acquis un mérite considérable en franchissant pour la première fois les trois grands massifs de la Haute-Asie sur toute leur largeur. Ces intrépides voyageurs ont déterminé exactement la position géographique, la direction générale et l'élévation des chaînes de Karakoroum et de Kouen-louen dont **Alexandre de Humboldt** avait annoncé l'existence d'après des renseignements chinois, mais en les confondant en un massif unique. En pénétrant dans plusieurs des vallées qui découpent ces montagnes, **MM. de Schlagintweit** ont démontré que la chaîne de Kouen-louen ne forme pas la ligne de séparation des eaux entre l'Océan indien et l'Asie centrale, parce que la rivière de Yarkand la traverse à son extrémité occidentale et qu'elle est coupée en outre par deux grands cours d'eau, le Karakach et le Keria, qui vont se jeter ensemble dans le lac Lop, au milieu de steppes désertes. La Société de géographie de Paris a reconnu l'importance de ces observations en décernant en 1859 à **MM. Herrmann, Adolphe** et **Robert de Schlagintweit,** sur un rapport de **M. de la Roquette,** sa grande médaille, accordée

chaque année à l'auteur de la découverte la plus importante pour les progrès de la géologie[1].

Nous avons dit que ces voyages ont eu pour premier mobile l'étude des différents éléments du magnétisme terrestre dans l'Inde. Sous ce rapport, les **frères de Schlagintweit** ont constaté et nettement défini l'influence des monts Himalaya sur tous les éléments de la force magnétique. Partout dans cette région la déclinaison présente une déviation légère, mais évidente, qui fait converger l'aiguille vers les parties centrales de la chaîne, et l'intensité magnétique y est généralement plus grande qu'ailleurs à latitude égale. Ce phénomène était surtout prononcé au Thibet et dans le Turkestan, au pied des montagnes de Kouen-louen. Dans le S de l'Inde, l'intensité croissait rapidement du midi au N. Les lignes d'égale intensité ont une forme remarquable qui paraît analogue à celle de certains groupes de lignes isothermes avec lesquelles ces lignes sont plus ou moins parallèles. Les variations locales irrégulières du magnétisme terrestre ont du reste été plus faibles que le faisait présager le relief accidenté du pays. Sur un seul point, dans les montagnes de Khassia, l'aiguille de déclinaison dévia de 4° à l'O de sa direction normale. Dans l'Inde occidentale et centrale, notamment dans le Ḍekkan, les roches se sont montrées magnétiques. En s'occupant du magnétisme, les **frères de Schlagintweit** n'ont pas oublié la météorologie, s'efforçant de recueillir, outre leurs observations personnelles, les observations thermométriques faites avec soin par les médecins de l'armée des Indes. Ils ont porté sur les mêmes cartes les lignes isothermes et celles des contours topographiques afin de constater l'influence de l'altitude sur les variations de température. Pour le baromètre, le maximum et le minimum des variations diurnes se sont montrés dans l'Himalaya, même entre 5000 et 6000 mètres d'altitude, à des heures très-voisines des maxima et des minima dans la plaine. Les oscillations extrêmes étaient moins grandes ; mais, contrairement aux observations faites en hautes régions des Alpes, on ne trouva pas cette interversion des courbes de la variation diurne que la théorie indiquait comme devant se produire dans l'atmosphère libre de l'Europe. Cette différence s'explique parce que, dans les régions supérieures de l'Himalaya, la portion soulevée, comprise entre la base et l'altitude de 6000 mètres, est plus grande relativement au

[1] Dezos de la Roquette : *Bulletin de la Société de Géographie*, t. XVII, 4e série, 1859.

soulèvement total, que dans les Alpes la part comprise entre la plaine et une hauteur de 3000 mètres. On a aussi mesuré la transparence de l'air au moyen du diaphanomètre, appareil composé de deux disques noirs de diamètres différents peints sur un fond blanc. Or, au-dessus de 5000 mètres, les deux disques disparaissaient constamment sous le même angle, et ces observations montrent qu'à cette hauteur la diminution de transparence produite par une couche d'air de 1000 mètres n'est plus appréciable.

Ainsi la géographie, la physique du globe, la météorologie, l'ethnographie, toutes les branches des sciences naturelles doivent de notables acquisitions aux grands voyages des **frères de Schlagintweit**. Les savants explorateurs ont aussi rapporté d'importantes collections qui intéressent ces différentes études. Ces collections se composent d'environ 2000 échantillons de roches, de minéraux et de fossiles; 140 échantillons de terre végétale; un herbier surtout, formé de plantes recueillies au Thibet, de Gnari-Kharsoum à Hosera et lors des excursions dans le Ladak et le Turkestan; 275 masques pris sur le vivant et représentant les types de toutes les populations de la Haute-Asie et de l'Inde; enfin une importante collection ethnographique, et plus de 700 photographies et dessins faits d'après nature. Tous ces objets ne forment pas une simple collection de curiosités remarquable par sa rareté et sa richesse; ils sont le fruit des investigations de savants spéciaux, et comme telles, ces collections choisies et classées avec méthode se trouvent guère d'analogues que dans les grands musées de Londres et de Paris. Les **frères de Schlagintweit** les conservent au domaine paternel, dans le château de Jægersbourg, placé dans un des sites romantiques de la Franconie supérieure, près Forschheim, station du chemin de fer entre Bamberg et Nuremberg, où **M. Herrmann de Schlagintweit** les tient de la manière la plus gracieuse à la disposition des personnes qui désirent les visiter.

On connaît les résultats principaux de l'exploration par un grand nombre de Mémoires publiés dans les recueils des Académies et des Sociétés savantes de l'Allemagne et de l'Angleterre. En dehors de ces études détachées, fragmentaires, **MM. Herrmann** et **Robert de Schlagintweit** exposent leurs travaux dans deux grands ouvrages. Le premier de ces ouvrages, publié en anglais à Londres et à Leipzig, porte le titre de **Results of a scientific mission to India and High Asia**, *undertaken between the years 1854 and 1858*. Il doit se composer de neuf forts volumes in-4°, et un atlas contenant les détails de

observations scientifiques et les résultats généraux relatifs aux observations astronomiques et magnétiques, à l'hypsométrie, aux itinéraires des routes, à la météorologie, à la géologie, à la botanique et à la zoologie, à l'ethnographie de l'Inde et de la Haute-Asie. Quatre volumes ont paru jusqu'à présent avec un certain nombre de planches de l'atlas, toutes bien réussies, et dont on peut voir de bonnes reproductions dans les tomes I et XIII du *Tour du Monde*. Un second ouvrage publié en allemand, à Iéna, est intitulé *Reisen in Indien und Hoch-Asien*, en deux volumes in-8° avec cartes. **M. Herrmann de Schlagintweit** y décrit l'Inde méridionale et centrale, Ceylan, la vallée du Gange, le bassin du Brahmapoutra, l'Himalaya, le Boutan avec les voyages dans le Thibet central, le Turkestan, à travers les montagnes de Karakoroum et de Kouen-louen. Les *Results* sont presque inaccessibles à cause de leur prix élevé, mais la seconde relation nous paraît appelée à un grand succès de popularité; elle mériterait d'être traduite en français.

Ce n'est pas tout. Nommé professeur de géographie à l'université de Giessen, en mars 1864, **M. Robert de Schlagintweit**, malgré la publication de son grand ouvrage, faite en commun avec **Herrmann**, malgré la préparation de son enseignement, a trouvé assez de loisirs pour faire dans l'intervalle près de deux cents conférences dans quarante villes d'Allemagne et de Suisse. Hambourg, Berne, Zurich, Cassel, Aix-la-Chapelle, Francfort l'ont entendu tour à tour raconter les incidents de ses longs voyages, et les journaux allemands que nous avons sous les yeux rendent le compte le plus flatteur de ces entretiens populaires. Le jeune professeur avait vingt ans à peine quand il prit le chemin de l'Asie[1]. Nourri de fortes études, initié à la science du globe par les leçons de **Ritter**, notre maître à tous, il a apporté un coucours efficace à cette exploration qui restera parmi les plus belles pages de l'histoire scientifique de l'Inde. Tout en apportant à ses recherches la précision et la minutieuse exactitude que comportent les méthodes actuelles, il a conservé une empreinte profonde, ineffaçable de la merveilleuse nature de l'Inde et de la Haute-Asie, dont sa parole enthousiaste évoque maintenant les tableaux pleins de fraîcheur, de mouvement et de vie. Nous avons essayé de traduire dans les pages suivantes une de ces improvisations

[1] M. Robert de Schlagintweit est né le 27 octobre 1833, Adolphe, le 9 janvier 1829, et Herrmann, l'aîné des trois frères, le 13 mai 1826.

déjà publiée dans les *Geographische Mittheilungen*[1] du docteur **Petermann**, en abrégeant un peu le texte primitif et en ajoutant quelques observations sur d'autres points pour le compléter.

I. Coordonnées géographiques.

Les observations des **frères de Schlagintweit** sur les positions géographiques des principaux points qu'ils ont visités sont exposés en détail dans le tome I des *Results of a scientific mission*. Les déterminations de latitude ont été faites presque toutes au moyen de théodolies et le sextant ne servit guère qu'à des opérations topographiques de moindre importance. Quant aux longitudes, elles furent presque toutes fixées au moyen de chronomètres en admettant comme positions définitives les points déterminés lors du lever trigonométrique de l'Inde. Voici le tableau de ces différentes coordonnées, dans lequel le signe Δ indique un campement loin d'une localité habitée d'une manière permanente, tandis que les positions marqués d'un * sont celles fixées par les officiers attachés au levé trigonométrique de l'Inde.

[1] Voir les cahiers des *Mittheilungen* de 1861—62—63.

STATIONS.	LATITUDE Nord. °	LONGITUDE Est de Paris.	ALTIT. en mètres.
HIMALAYA.			
Narigoun, village du Boutan	26° 53′ 50″	89° 45′ 51″	1102
Dargiling, Sikkim	*27 3 0	*85 55 6	2183
Rangit, pont du Sikkim	27 4 27	85 50 6	952
Tonglo, montagne du Sikkim	*27 1 50	*85 43 46	3070
Falout, montagne du Sikkim	*27 6 20	*85 38 51	3670
Kathmandou, Népal	27 42 5	82 52 0	1324
Naïnital, Kamaon	29 23 34	77 10 46	1952
Miloum, Johar	30 34 35	77 34 40	3545
Mana, village du Garhval	30 47 0	77 0 41	3250
Mana (col de)	31 5 0	76 55 11	5744
Cussilla, Gahrval	31 7 40	75 58 1	2722
Massouri, Gahrval	*30 28 30	*75 39 49	2296
Vangtou (pont de), Simla	31 37 0	75 33 51	1282
Rampour, Simla	31 31 0	75 16 51	980
Simla	31 6 0	74 47 27	2160
Soultanpour, Koulou	*31 57 50	*74 45 41	1168
Kardong, Lahol	*32 33 50	*74 40 26	3118
Srinagger, capitale du Cachemir	34 4 36	72 28 21	1566
Daver, Cachemir	34 34 5	27 25 51	2352
Mozaferabad, Cachemir	34 22 25	71 11 1	2200
Marri, Sanatarioum	33 51 0	*71 2 31	2214
THIBET.			
Laptel, Δ au pied méridional du col de Bach-Dhoura	30 46 20	77 31 51	4360
Gioungoul, Δ à son confluent avec le Satledj	31 14 0	77 24 31	4091
Gounshangar, montagne	31 23 30	77 57 51	6080
Chako (col de la)	31 23 25	77 50 51	5404
Gartok	31 40 0	77 58 16	4600
Dira Δ	31 18 55	77 12 31	4830
Ibi-Gamin (extrémité du glacier d')	30 56 10	76 59 21	5155
Pouling, village	31 15 30	76 55 31	4330
Nelong (col de), frontière de Garhval	31 7 30	76 40 31	5630
Moud, Spiti en Latak	31 55 35	75 41 11	3785
Tsomariri, lac salé	32 45 25	75 56 27	4612
Takoung, Δ au bord du grand lac salé de Tsomognalari, Pangkong	33 39 50	76 18 21	4270
Lacha-Lonng (col de)	33 3 50	75 15 26	5106
Leh	34 8 21	74 54 27	3515

STATIONS.	LATITUDE Nord.	LONGITUDE Est de Paris.	ALTIT. en mètres.
THIBET (*Suite*).			
Padoum, village de Tsanskar.	33° 2' 0"	74°34' 6"	3532
Dah, village au bord de l'Indus.	34 32 35	74 4 56	2954
Sasser (col de), Noubra	35 6 0	75 7 26	5412
Kargil, village de la province de Dras. . . .	34 30 0	73 43 53	2575
Dras.	34 28 0	73 22 56	3034
Houshe, village de Balti	35 33 30	74 15 11	3184
Chorkonda, glacier de Balti.	35 56 35	73 35 51	4204
Shinchakbi-Bianga, Δ au glacier de Moustak-Balti	35 58 8	73 40 11	4132
Tso-ka, lac du glacier de Moustak.	35 41 20	73 42 51	4794
Askoli, village de Balti	35 44 35	73 35 51	2960
Choutron, village au bord du Shigar, Balti .	35 28 35	73 5 31	2456
Shigar, village au bord de la rivière Shigar .	35 20 12	73 25 21	2297
Skardo, capitale de Balti.	35 15 40	73 23 51	2210
Tashing, village de Hasora.	35 46 55	72 20 31	2954
KARAKOROUM-EL-KOUEN-LOUEN.			
Karakoroum (col de)	35 40 0	75 10 12	5592
Kiruck-Kiol, lac.	35 40 0	75 35 51	4712
Souget, campement de caravanes	36 10 25	75 29 56	3950
Boultou, Δ un peu nord du col de Karakoroum	35 49	75 11	5150
Chilgane, Δ route de Yarkand	35 58	75 15	5004
Kissilkoroum, Δ à la séparation des eaux entre les rivières Karakash et de Yarkand	35 57	75 30	5415
Aksae-Schin, lac.	35 52	75 31	5066
Δ de la vallée de Karakash.	35 49	75 31	4520
Kafir-Dera, Δ de la vallée de Karakash. . .	35 50	75 52	4396
Bashmalgoun, île de la rivière de Karakash .	35 50	75 57	4335
Δ, en aval de ce point	35 51	76 2	4270
Sikander-Mokam, ancien fort dans la vallée de Karakash	36 3	76 9	4208
Δ, vallée de Karakash	36 8	75 54	4150
Sonmgal, Δ à la bifurcation du chemin d'Elchi	36 8	75 45	4028
Goulbagashen, Δ près du pont de Nephrit .	36 9	75 25	3735
Elchi-Davan, col du Kouen-louen entre Elchi et Karakash.	36 13	75 47	5300
Boushia, bord de la rivière d'Elchi, limite supérieure de la culture des céréales	36 26	75 59	2838

Les coordonnées géographiques fixées par les **frères de Schlagintweit** apportent d'importantes corrections aux cartes antérieures. D'après les longitudes observées sur les trois points de Gnari-Khorsoum, à Gioungoul, à Gartok et à Dira, l'extrémité orientale de cette province serait de 10′, à l'extrémité occidentale de 8′ plus à l'O que l'on pensait auparavant. Pour le district de Spiti, pour le Latak, pour le Balti, les longitudes se trouvent encore plus reculées vers l'O. Tout le nord du Thibet occidental se trouve reporté de 22 à 25′ plus à l'O que sur les cartes antérieures. De même les latitudes du Lalak et du Spiti ont été jusqu'à présent trop élevées, tandis que pour le Balti on les avait fixées de 10′ trop bas, même pour des points importants tels que Skardo et Shigar. Les observations de **MM. de Schlagintweit** placent également le sommet du col de Sasser à 7′ plus au N que sur la carte de Thomson, et le sommet du passage de Karakoroum à 11′. Au-delà des monts Karakoroum et dans la chaîne de Kouen-Louen, qu'aucun Européen n'avait franchi auparavant, nous trouvons des différences bien plus fortes. La détermination de la longitude de Souget et les itinéraires qui s'appuient sur ce point indiquent que la position de toute cette contrée jusqu'à Yarkand et à Kashgar se trouvait de 2° trop à l'E. Voici pour Yarkand, Elchi et Kashgar les positions déterminées par les **frères de Schlagintweit** comparées à celles des Pères Jésuites :

	LATITUDE Nord.	LONGITUDE Est de Paris.
Elchi	36° 50′	76°
Selon les Jésuites	37°	78° 15′
Yarkand	38° 10′	72°
Selon les Jésuites	38° 19′	73° 58′
Kashgar	39° 15′	69° 30′
Selon les Jésuites	39° 25′	71° 35′

Ces observations reculent le Turkistan vers l'O d'une manière tellement considérable qu'on a peine à comparer les anciennes cartes avec celles construites d'après les données fournies par les **frères de Schlagintweit.** En outre, la carte de ces savants voyageurs ne donne pas au Sirikoul dont sort l'Oxus la longitude du lieutenant **Wood**, mais elle le place à deux degrés plus à l'O, soit 71° 14′ à l'E du méri-

dien de Paris, soit aussi à 2° plus à l'O que n'indiquent les observations faites en 1859 par **Golubew**. Les observations les plus récentes s'accordent bien à montrer que les positions déterminées par les missionnaires Jésuites dans la Zoungarie et le Turkistan se trouvent un peu trop à l'E; toutefois on ne saurait encore dire avec précision quelles corrections il faudra faire aux différentes localités. Le troisième volume du grand ouvrage des **frères de Schlagintweit**, consacré aux itinéraires, ne donne pas lui-même des indications suffisantes pour expliquer les différences de longitude que la nouvelle carte présente avec les publications antérieurs sur l'Asie centrale. Il est très-regrettable qu'il ne fournisse pas de détails sur la direction des routes ni sur les distances. L'addition de cartes routières eût jusqu'à un certain point compensé l'insuffisance du texte; mais ces cartes manquent aussi. Par contre, les routiers seront utiles aux voyageurs futurs et sont susceptibles de rendre d'importants services tant pour les entreprises commerciales que pour les opérations militaires qui auraient l'Inde pour base, par leurs remarques sur l'état des chemins, la nature des passes à travers les montagnes, sur l'abondance ou la pénurie des vivres et des combustibles. Ces routiers sont du reste rédigés d'après les observations personnelles des voyageurs, soit au moyen de renseignements pris auprès des marchands indigènes et des conducteurs de caravanes, soit enfin avec des détails empruntés à des voyageurs antérieurs.

Nous devons ajouter que, dans notre tableau des coordonnées géographiques de la Haute-Asie, les longitudes sont réduites au méridien de Paris, et les altitudes sont indiquées en mètres. Dans le texte original de leur grand ouvrage et dans le résumé publié dans les *Geographische Mittheilungen* de 1861, p. 271 et suivantes, les longitudes sont comptées à partir du méridien de Greenwich et les altitudes indiquées en pieds anglais. On sait du reste que le méridien de Greenwich se trouve à 2° 20′ 9″ à l'ouest de celui de l'observatoire de Paris, et que la valeur du pied anglais égale 0,3047 mètres.

II. Orographie.

On a pensé longtemps que les montagnes de la Haute-Asie composaient un système unique. Il n'en est rien. Les explorations et les recherches des **frères Schlagintweit** montrent que les principaux traits du relief de cette région se rapportent aux trois grandes chaînes

de l'*Hymalaya*, de *Karakoroum* et des *monts Kouen-louen*. L'orientation générale de cette zone va de l'Est au Nord-Nord-Ouest. La plus méridionale des trois chaînes est l'Himalaya, les monts Kouen-louen forment celle du Nord, et la chaîne de Karakoroum occupe la région intermédiaire.

Soulevée subitement au-dessus des plaines de l'Inde, la chaîne de l'Himalaya se trouve presque entièrement dépourvue de promontoires. Cette pénurie de promontoires est caractéristique et distingue la constitution de l'Himalaya de celle des Alpes suisses, qui ne surgissent pas brusquement et sont précédées de terrasses sur presque toute leur étendue, ou accompagnées de montagnes d'une hauteur moindre. Aussi, au contraire de ce qui arrive dans les Alpes, voyons-nous ici les vallées, les gorges profondes plus nombreuses sur les flancs de la chaîne qu'à l'intérieur. Du reste, l'Himalaya présente sur tout son versant sud un aspect spécial. Les riches et fertiles plaines de l'Inde se changent là en une contrée marécageuse, revêtue d'une exubérante végétation; ces terres basses ne forment sur certains points qu'une étroite lisière; mais ailleurs, au Népal notamment, elles prennent une proportion de quinze à vingt lieues. On leur donne le nom de *Teraï*. La végétation y développe une force prodigieuse, mais son influence affaiblit l'homme. En toute saison, de légères brumes presque transparentes s'élèvent chaque matin au-dessus des forêts et des djungles du Teraï. Quand, dans le cours de la journée, le soleil darde ses rayons ardents, le sol bas semble se transformer en vapeurs et ses émanations s'élèvent en colonnes chargées de miasmes délétères, produits de la décomposition des matières organiques qui engendrent des fièvres mortelles. Non-seulement le Teraï est funeste aux Européens, il est aussi pernicieux aux habitants de l'Himalaya. Quelques pauvres tribus, les plus misérables de l'Inde, habitent seules cette triste zone, vivant dans les clairières de la djungle.

Dans sa partie orientale, l'Himalaya se dirige de l'Est à l'Ouest jusqu'à Kamaon, pour passer ensuite après différentes inflexions au Nord-Ouest. La chaîne de Karakoroum, de même longueur que l'Himalaya, lui est aussi à peu près parallèle. Il y a dans la seconde chaîne moins de grands pics; mais l'élévation moyenne de la ligne de faîte au-dessus du niveau de la mer est supérieure à celle de l'Himalaya.

Les monts Kouen-louen sont les plus faibles et les moins étendus de la Haute-Asie. Plus considérables toutefois que nos Alpes, ils vont

sensiblement de l'orient à l'occident et, de même que dans l'Himalaya, les promontoires y sont rares, les montagnes s'affaissent d'une manière brusque sur les plaines du Turkestan et de l'Asie centrale. Les basses terres marécageuses qui se trouvent au pied de l'Himalaya, du côté de l'Inde, manquent totalement au Nord des Kouen-louen.

La Haute-Asie a une étendue considérable en longueur, étendue équivalente à l'espace compris entre la Grèce et l'Espagne. Quant à sa largeur, on peut s'en faire une idée, si l'on songe qu'un voyageur marchant dans de bonnes conditions emploie soixante jours, de huit heures chacun, pour la traverser depuis le pied méridional de l'Himalaya jusqu'aux confins des plaines du Turkestan. Cette même zone se trouve limitée à l'Est par le Brahmapoutra et par le cours de l'Indus à l'Ouest. Les grandes montagnes finissent près de ces limites occidentales et orientales. Diverses ramifications de l'Himalaya, des monts Kouen-louen et de Karakoroum se réunissent de même que les bouches d'un fleuve se rapprochent en un tronc unique et forment encore sur les deux ailes des principaux massifs, des contre-forts dont quelques sommets ont 4,500 mètres d'altitude. A l'Est, ces contre-forts s'avancent jusque dans l'intérieur de la Chine. A l'Ouest on trouve des ramifications semblables dans l'Hindou-koush, dans le Kaboul et même sur la rive droite de l'Indus, entre le Pundjab et le Scinde où elles forment la chaîne de Soliman-Dagh. C'est à cette extrémité occidentale de la Haute-Asie que passèrent à diverses époques les armées d'**Alexandre**, en 327 avant J.-C.; de **Mahmoud I**, vers 1022; de **Tamerlan**, en 1397; de **Babor**, en 1525; de **Nadir-Shah**, en 1739, toutes pour pénétrer dans l'Inde. Le mont Sufed-koh atteint dans ses ramifications une élévation de 4500 mètres, tandis que la hauteur moyenne de ces mêmes ramifications oscille entre 1500 et 1800 mètres. Les rameaux de l'est sont moins connus. Nous savons que le pic de Gric y atteint 4600 mètres au-dessus du niveau de la mer. Deux missionnaires français, les pères **Huc** et **Gabet**, ont parcouru cette région et la décrivent dans une relation qui restera parmi les plus intéressantes du siècle[1], mais où nous trouvons peu d'observations précises pour la géographie physique.

Aujourd'hui nous sommes encore loin de bien connaître le nom et la hauteur exacte de tous les grands sommets de la Haute-Asie.

[1] Huc: *Souvenirs d'un voyage en Tartarie et au Thibet, pendant les années 1844 à 1846.* Paris, 1857, 2 vol.

Plusieurs milliers d'entre eux conservent sur leurs flancs des *neiges persistantes* et quelques-uns des plus puissants seulement ont été mesurés par les ingénieurs du service topographique de l'Inde anglaise. Ainsi sur deux cent seize sommets, dont on a fixé l'altitude dans l'Himalaya, dix-sept dépassent 7500 mètres, quarante en atteignent près de 7000 et cent-vingt en ont plus de 6000. **Le plus élevé de tous ces pics, qui est aussi le plus considérable connu à la surface du globe, a 8840 mètres :** c'est le Gaurisankar des Hindous, appelé Chingopamari par les Tibetains et mont Everest par les Anglais. Le Gaurisankar se trouve dans le royaume de Népal par 27° 59′ de latitude Nord et 89° 34′ à l'Est du méridien de Paris. Il dépasse de 2000 mètres le plus grand sommet des Andes et est de 4030 mètres plus haut que le mont Blanc.

Après le mont Gaurisankar viennent par ordre de hauteur le Dapsang, dans la chaîne de Karakoroum, qui a 8624 mètres ; puis le Kamchindjinga, qui en a 8592 ; le Sihsour 8473, et le Dhavaladgiri 8200 ; ces trois derniers, situés dans l'Himalaya. Outre le Dapsang, on trouve, dans les monts Karakoroum, le sommet de Diamar à 8120 mètres, et le Masheribrun à 7815. La chaîne de Kouen-louen ne possède pas de pic aussi élevé, du moins on n'y connaît aucune cime dépassant 7000 mètres. Le plus haut sommet des Andes, l'Aconcagua, atteignant seulement 7016 mètres, et le Chimborazzo 6333, tandis que dans l'Himalaya seul nous connaissons quarante cimes qui dépassent cette hauteur, il en résulte que les montagnes de la Haute-Asie sont bien supérieures à celles de l'Amérique.

Qui croirait que dans la Haute-Asie on ne trouverait pas un homme qui se décidât à gravir de son propre mouvement un grand pic, comme tant de gens l'ont fait dans nos Alpes d'Europe? Le superstitieux Hindou consent seulement, sous l'appât d'une grande récompense, à accompagner le voyageur dans ces montagnes qu'il redoute, moins pour les dangers inconnus de l'ascension, que pour le sacrilége qu'il croit commettre en s'approchant de l'asile, du sanctuaire inviolable de ses divinités. Son trouble devient extrême quand il voit dans le pic à gravir, non les fatigues de la marche, mais le dieu dont la montagne a pris le nom. Le sacrifice et la prière lui semblent alors le seul moyen d'apaiser la colère de la divinité offensée. Il sacrifie au commencement et à la fin de l'ascension, dans la forme prescrite par le rite, des animaux dont il jette aux quatres coins la chair et le sang. Ici, ce n'est plus le guide, c'est le voyageur qui doit marcher devant

pour découvrir la vraie route, et cela sans la moindre connaissance des lieux.

La mémorable tentative d'ascension au Chimborazzo, faite par **Humboldt**, a excité naguère une admiration générale. Le Chimborazzo a une élévation de 6533 mètres. **Humboldt** est parvenu sur ses flancs à 5880 mètres, la plus grande hauteur que l'homme eût atteinte à cette époque. L'importance des résultats scientifiques acquis lors de cette ascension ne tarda pas à faire naître le désir de tentatives semblables. Dans la Haute-Asie, les officiers chargés de la triangulation de l'Inde se sont élevés en 1849 et en 1860 à 6092 et à 6085 mètres au-dessus du niveau de la mer. Il ont installé un signal trigonométrique à 6527 mètres. Le 2 août 1856, **M. Robert de Schlagintweit** et ses frères ont réussi à monter jusqu'à 6135 mètres sur un contrefort du Sassar. Enfin, le 19 août de la même année, les mêmes voyageurs atteignirent 6810 mètres sur l'Ibi-Gamin. C'est la hauteur la plus considérable où l'homme soit encore arrivé sur une montagne ; mais le 5 septembre 1862, **M. Glaisher** s'est élevé à plus de 9750 mètres en ballon. **M. Robert de Schlagintweit** assure que, dans les premiers temps, il souffrait beaucoup dès que les cols francchis atteignaient 5000 mètres, mais qu'après avoir passé quelques jours à de grandes hauteurs, il ne ressentait plus qu'un malaise passager même à 5800 mètres. L'influence physiologique des hauteurs paraît du reste varier d'un individu à l'autre : moi-même je n'ai ressenti aucune indisposition pendant les courses prolongées à de grandes hauteurs dans les Alpes du Monte-Rosa, et trois hommes ont passé treize mois consécutifs à l'observatoire de **M. Dollfus-Ausset** au col de Saint-Théodule, à 3333 mètres d'altitude, sans éprouver de malaise. [1]

On connaît aujourd'hui la hauteur de vingt-et-un cols qui traversent la crête de l'Himalaya. Dans les monts Karakoroum et la chaîne de Kouen-louen ce chiffre est bien moindre, les explorateurs futurs devront y trouver bien d'autres passes. En moyenne la hauteur des passages connus est de 5,430 mètres pour l'Himalaya, de 5,700 pour le Karakoroum, de 5,180 pour les montagnes de Kouen-louen. La moyenne de l'Himalaya paraît inférieure à celle du Karakoroum, mais le plus élevé de tous ces cols se trouve néanmoins dans la pre-

[1] Ch. Grad : *Observations sur le massif du Monte-Rosa et les glaciers de la Viége.* Paris, 1868. Voir également aux *Annales.*

mière chaîne ; c'est le passage d'Ilbi-Gamin, menant du Gahrval au Gnari-Khorsoum. Il se trouve à 6240 mètres, et les **frères de Schlagintweit** sont les premiers Européens qui l'aient franchi. Pour franchir la crête de l'Himalaya, il faut s'élever à 4940 mètres au moins plus haut que le Mont-Blanc. Le col le plus élevé des Alpes, le Weiss-Thor a seulement 3700 mètres. La passe de Bara-Laha, la moindre de l'Himalaya, atteint une altitude supérieure aux cols les plus élevés des Andes américaines, qui montent à 4750 mètres aux passages Alto de Toledo et de Lagunillas.

Si nous jetons un coup-d'œil sur la disposition topographique de la Haute-Asie, nous voyons au sud de l'Himalaya les grandes plaines de l'Inde ; entre l'Himalaya et la chaîne de Karakoroum, le Thibet ; au nord des monts Karakoroum, le Turkestan ; tandis que le pied septentrional du Kouen-louen limite les steppes immenses de l'Asie centrale. L'Himalaya est généralement divisé en quatre parties, qui sont l'Himalaya oriental, moyen, occidental et nord-ouest. L'Himalaya occidental comprend le Boutan et le pays de Sikkim ; l'Himalaya moyen, le royaume de Népal ; l'Himalaya occidental, les districts de Kamaon, de Gahrval, de Simla, de Kanaoue, de Koulou ; l'Himalaya du nord-ouest, le pays de Jamoun, de Khamba, de Lahol, de Kisktvar, de Rajaouri, de Cachemir, de Marri.

La topographie de l'Himalaya diffère beaucoup de celle du Thibet, du Karakoroum et du Kouen-louen. Sauf peu d'exceptions, l'Himalaya est coupé dans tous les sens par d'étroites vallées à pentes abruptes, au fond desquelles courent en mugissant des torrents rapides. Les vallées sont bordées de hautes crêtes qui se font remarquer tantôt par leurs puissants pics neigeux, tantôt par un chaos de sommets déchiquetés et sauvages. L'Himalaya n'a point de plateaux ; les lacs, qui contribuent tant à la beauté des montagnes, sont rares et se trouvent seulement à des altitudes moyennes.

Le Thibet ne forme pas un plateau élevé. C'est, au contraire, un pays composé d'une ou plutôt de deux vallées longitudinales parallèles à l'Himalaya et les plus remarquables de la terre par leur étendue. La partie orientale est traversée par la rivière Dilhong, affluent du Brahmapoutra ; l'Indus et le Sutledj coulent en sens opposés dans la partie occidentale. Le bief de séparation de ces deux bassins monte insensiblement à une hauteur de 4690 mètres. On rencontre quelques lacs près de la ligne de faîte. L'altitude exceptionnelle de cette contrée explique comment le Thibet fut longtemps considéré comme un pla-

teau. La partie orientale, où coule le Dihong, a pour capitale L'hass
L'hassa se trouve à 3000 mètres environ d'altitude et sert de résiden
au Dalaï-Lama, chef religieux des boudhistes, visité, il y a vingt an
par les missionnaires **Huc** et **Gabet**. Le Thibet occidental, mieu
connu et exploré plus souvent, comprend trois provinces, à savoir
le *Gnari-Khorsoum* ou Haut-Thibet, capitale Gartok; le *Latak* ou Thib
moyen, capitale Leh; le *Balti* ou Petit-Thibet, capitale Skardo. L
Gnari-Khorsoum commence à la ligne de partage des eaux et form
une dépendance de l'Empire chinois. La vallée de l'Indus y est trè
large, d'une étendue transversale de 10 à 15 lieues. Dans le Latal
cette vallée se rétrécit et s'agrandit par intervalles; mais elle n'attei
plus que rarement de 3 à 4 lieues. Dans le Balti, la plus basse et
plus occidentale des trois provinces, la vallée devient par moments
étroite, au point de prendre l'aspect d'une gorge. Une multitude
vallées latérales débouchent dans le bassin principal sur tout s
parcours à travers ces trois provinces. Toutes ces vallées latérales
les chaînes secondaires qui les accompagnent, irrégulières dans leu
directions, mêlées les unes aux autres, si nombreuses et si embrou
lées — vers l'extrémité occidentale surtout, où l'on a peine à reco
naître d'où elles viennent et où elles vont, — tout ce chaos a fa
croire, mais à tort, qu'une grande chaîne traversait ce Balti, coura
du sud au nord, coupant l'Himalaya presque à l'angle droit, sous
nom de Bolaz-Dagh.

Au point de vue topographique, le Kouen-louen ressemble beaucou
à la région de l'Himalaya, comme aussi au Karakoroum. De mêm
qu'au Thibet, le sol s'y élève surtout par mouvements graduels
longue portée. De larges vallées à pente douce y alternent avec de
bassins de lacs plus ou moins salés et de hauts plateaux. Le plus élev
de ces plateaux, celui de Dapsang, se trouve à 5300 mètres d'altitude
tandis que ceux de Boultou et d'Alsak-chin oscillent entre 5200 e
4800 mètres au-dessus de la mer. Point de neige sur ces plateaux e
été, point de végétation non plus. Au loin, sur l'un et l'autre versant
se dresse isolé quelque pic colossal couronné de neiges *persistantes*
Sans ces neiges, le regard n'embrasserait que rochers chauves et nus
vastes plaines sillonnées de ravins, où bouillonnent des torrents ali
mentés par les réservoirs inépuisables des glaciers supérieurs. Ça e
là s'étendent des lacs, des bas-fonds recouverts d'une mince couch
de sel et représentant le lit desséché d'anciens lacs. Puis, de loin e
loin, jaillissent des sources chaudes, visibles à de grandes distance

à cause de la colonne de vapeur qui les signale et les cache à la fois. Sans eau, ces hautes régions seraient un immense désert inhabitable. Un vent glacial souffle, même au plus fort de l'été, pendant les jours les plus chauds sur les plateaux, les vallées et les lacs.

III. Hydrographie.

La Haute-Asie est riche en sources de tout genre, froides ou chaudes, qui jaillissent de toutes les façons possibles, qu'on rencontre jusqu'à des hauteurs de 5000 mètres et plus. La plus élevée de ces sources, vue par les **frères de Schlagintweit** — la source froide la plus haute du globe — sort de terre à une altitude de 5380 mètres dans le Thibet, sur le versant nord de l'Ibi-Gamin. **Humboldt** dit que la source la plus élevée des Andes jaillit par 4640 mètres, et dans les Alpes on n'a pas vu de source froide au-dessus de 3180 mètres. Nulle part les sources sont plus nombreuses qu'au Cachemir. Plusieurs sources de ce pays sont considérées comme saintes et visitées par des milliers de pèlerins. Les sources sacrées sont généralement chaudes, et l'on ne manque pas d'élever des temples dans le voisinage, mais sans jamais les rendre captives.

M. Robert de Schlagintweit signale dans la Haute-Asie cinquante-deux sources chaudes, dont la température, au point d'émergence, dépasse sensiblement la température moyenne de l'air ambiant. Presque toujours ces sources, au lieu d'être uniques ou isolées, se présentent par groupes de six, dix ou quinze. Les plus fameuses sont celles de Badrinath, de Jamnotri et de Manikara. Cette dernière, située dans l'étroite vallée de Koulou, se trouve à 1703 mètres d'altitude, et sa température atteint 94 degrés c.

Les lacs sont rares dans l'Himalaya. Comme nous l'avons dit, les plus grands se trouvent à de faibles altitudes : le lac de Naïnital, dans le Kamaon, n'est qu'à 1988, et le Voullar, dans le Cachemir, à 1562 mètres au-dessus de la mer. Au contraire, dans le Thibet et le Turkestan, on rencontre un grand nombre de lacs, mais qui s'assèchent tous les jours, et dont le lit indique combien ils étaient plus vastes autrefois. On remarque un dessèchement, une réduction semblable des lacs salés de l'Amérique, de l'Afrique et de l'Australie intérieure, où le grand bassin du Torrens ne présente plus que quelques flaques d'eau. Les lacs du Thibet et du Turkestan se trouvent à de grandes altitudes, tous renferment une forte proportion de sel.

Toutefois l'eau de quelques-uns est encore potable, notamment celle du lac Haule et celle du Haut-Tsomognalari. Le nombre de lacs importants du Thibet occidental, du Karakoroum et des monts Kouen-louen est d'une quinzaine, et leur altitude varie entre 3800 et 5000 mètres. Ainsi, tandis que le lac Aksak-chin se trouve à 3810 mètres, le lac Tso-Gyagar est à 4755 et le lac sacré de Mansarour à 4620. Sur les cartes du Thibet central et oriental figurent beaucoup de lacs plus étendus, mais entièrement inexplorés.

La grande ligne de partage des eaux de la Haute-Asie n'est pas formée, comme l'ont dit certains géographes, par le Kouen-louen les **frères de Schlagintweit** ont trouvé qu'elle passe par le faîte des monts Karakoroum. L'Himalaya, la chaîne de Kouen-louen sont coupés en plusieurs points par des cours d'eau: l'Himalaya est traversé par le Sutledj, et les monts Kouen-louen par le Karakatch. Les innombrables torrents de l'Himalaya, soit qu'ils prennent leur source sur le torrent du nord, soit qu'ils découlent du versant méridional, tous les cours d'eau du Thibet et de la pente sud des monts Karakoroum se dirigent, au midi, vers les plaines de l'Hindoustan, pour se perdre dans l'océan Indien. D'autre part, tous ceux qui naissent sur le versant nord du Karakoroum et sur les deux versants des monts Kouen-louen, se dirigent également au nord vers la grande dépression de l'Asie centrale. Ils forment là des rivières dont les unes s'évaporent dans les steppes immenses, dont les autres, en nombre moindre, se jettent dans les lacs intérieurs ou s'écoulent même jusque dans les mers de la Chine.

La plupart des rivières de la Haute-Asie, au lieu d'être alimentées par des sources dans le sens propre du mot, sortent du sein des glaciers. Grâce à la puissante fonte des neiges durant l'été, la masse d'eau qu'elles entraînent subit d'importantes variations. Elles causent parfois à l'intérieur du Thibet des inondations dues à des chutes d'avalanches ou à des éboulements qui barrent le lit des courants, comme nous l'avons vu aussi dans les Alpes. D'immenses masses d'eau s'accumulent alors derrière l'obstacle, elles le poussent, le minent, et quand il cède, se précipitent avec violence dans les vallées inférieures, où elles s'élèvent à une hauteur extraordinaire au-dessus de leur niveau habituel. Ainsi, les principaux phénomènes qui caractérisent les rivières du Thibet sont: de grandes oscillations de niveau selon les saisons, l'abondance des matières qu'elles tiennent en suspension, l'extrême puissance d'érosion avec laquelle elles creusent

leur lit et le portent d'une manière lente, mais continue, au-dessous du niveau général de la contrée.

Dans l'Himalaya et le Thibet, la profondeur moyenne des érosions, même sur les plus petits cours d'eau, varie entre 400 et 500 mètres. Cette profondeur dépasse souvent 600 mètres, et quelquefois même, comme dans le bassin supérieur du Gange, du Sutledj et de l'Indus, elle atteint près de 1000 mètres. Cela veut dire qu'au commencement de la période géologique actuelle, le lit de ces trois grands fleuves serpentait à 1000 mètres plus haut, que tous trois ont détruit ou entraîné une couche de roches et d'alluvions de 1000 mètres d'épaisseur. Ces proportions furent si surprenantes et la force de l'érosion tellement inattendue, que **M. Robert de Schlagintweit** et ses frères eurent d'abord beaucoup de peine à fixer les limites entre lesquelles l'érosion s'est produite.

Pour déterminer la puissance précise des érosions dans cette contrée, les savants explorateurs ont surtout pris en considération : le déblaiement des vallées sous forme de bassin elliptique ; la stratification des parois en partie semblable, en partie différente de celles visibles sur les bords actuels des cours d'eau ; la concordance des lits de conglomérats de coquillages terrestres ou d'eau douce le long des versants escarpés. Bien que ces indices ne se soient pas toujours tous trouvés réunis, chaque bassin en présentait plusieurs, de telle sorte qu'il fut plus aisé de fixer la hauteur précise des érosions qu'on ne pensait au début. Quant aux résultats certains des érosions qui continuent aujourd'hui, des preuves irréfragables indiquent pour l'avenir de cette région : l'élévation de la température ; la création des courants d'air plus chauds le long des escarpements des vallées ; le changement des conditions hygrométriques, enfin, liées si intinement à la distribution de la végétation, et dont l'influence est si grande sur les envahissements ou la réduction des glaciers de tous les pays.

IV. Glaciers et limites des neiges persistantes.

Si nombreux que soient les glaciers de la Haute-Asie, leur existence cependant n'est connue que depuis peu, et jusqu'en 1840 on a échafaudé hypothèse sur hypothèse, afin de prouver que la conservation de glaces persistantes était impossible dans les montagnes de cette région. Les voyages de **Vigne** firent connaître en 1842 les *glaciers du Thibet*. Un peu plus tard, vers 1847, **M. Richard Strachey**, aujourd'hui colonel

de l'armée des Indes, *constata l'existence des glaciers de l'Himalay* et, pour écarter le moindre doute sur sa découverte, cet officier publ une série d'observations sur la marche de deux d'entre eux situ dans le Kamaon. Il est évident que les grandes masses de glace et neige, que l'on voit en été dans l'Himalaya à des altitudes relativ ment faibles furent signalées de bonne heure; mais on les considé plutôt comme des amas de neige congelés produits par les avalanche que comme des glaciers formés sur place.

Aujourd'hui encore la nature de la Haute-Asie nous est trop p connue pour nous permettre une énumération des glaciers de premi ordre de cette vaste région. Il suffira donc de rappeler que les pl grands, sinon les plus nombreux glaciers de la Haute-Asie se trouve dans la chaîne de Karakoroum. Un des groupes les plus intéressan que **M. Robert de Schlagintweit** eut l'occasion de voir et d'étudi se trouve dans le voisinage immédiat du col de Sassar, près de route commerciale de Leh à Yarkand. Non loin de là, dans le Ba les glaciers de Kharkonda et de Pourkoutsi se font remarquer p leurs escarpements, leurs déchirures, leurs crevasses immenses. glacier de Pourkoutsi surtout, bien que d'une longueur moindre q beaucoup d'autres, offre néanmoins, selon l'expression du capita **Montgomérie**, « un aspect majestueux, puisque d'un point on pe embrasser du même coup-d'œil une immense masse de glace **M. Montgomérie**, un des officiers attaché au bureau trigonométriq de l'Inde, connu par le soin et la précision de ses travaux, affirme q le glacier de Baltoro, dans la vallée de Brahalto, en Balti, a une lo gueur de 65 kilomètres sur une largeur de 1500 à 4000 mètres. même observateur ajoute que le glacier de Biafo constitue, avec autre courant de glace, situé sur le versant opposé, une masse de gla continue de plus de 110 kilomètres de longueur, sans autre interru tion que les crevasses ordinaires.

Comparés à la masse de ces formidables courants, les glaciers Alpes les plus forts semblent bien petits. Dans la chaîne des And en Amérique, on a contesté l'existence des glaciers; mais nous av montré dans une étude insérée aux *Annales des Voyages* de septem 1867, page 283, que si des glaciers existent réellement dans cette zo ils sont encore plus faibles que ceux des Alpes et dépassent à pei la limite des nevés. **Acosta** signale dans la Sierra de Santa-Mar dans l'Amérique tropicale, un glacier qui s'arrête à 4500 mèt d'altitude, mais qui est accompagné de crevasses, de moraines et

blocs erratiques. Plus au Sud les neiges se transforment également en glace au Névada-de-Sorata, sous le quinzième parrallèle. Il y a des glaciers un peu plus considérables dans les Cordillères sous 35° de latitude, toutefois ils restent encore inférieurs à ceux des Alpes. En Afrique, les montagnes neigeuses de Kénia et de Kilimandjaro, situées à quelques degrés de l'équateur, n'ont pas été explorées suffisamment pour y reconnaître la formation des glaces persistantes.

L'extrémité inférieure des glaces de la Haute-Asie descend bien bas relativement à la limite des neiges. Dans l'Himalaya, les glaciers les plus bas descendent à 3500, parfois à 3000 mètres, et dans le Thibet le glacier de Bépho finit même à 2810 mètres au-dessus du niveau de la mer. Les glaciers de la chaîne de Karakoroum et de Kouen-louen offrent les mêmes phénomènes que ceux du Thibet et de l'Himalaya. **M. Robert de Schlagintweit** dit que les glaciers de la Haute-Asie ont été autrefois plus grands qu'aujourd'hui. Toutefois, dans une note remise à l'Académie des sciences de Paris par son frère **Herrmann**, et reproduite au *compte rendu* de la séance du 12 août 1867, page 287, celui-ci ajoute en termes formels: « Il n'existe pas dans la Haute-Asie une période glaciaire, ou période d'une descente considérablement plus basse; on voit plutôt que maintenaint encore les étendues des glaciers ne diffèrent pas beaucoup, quant à la température, des positions les plus basses que nous connaissons pour l'Europe dans la période glaciaire. » A la base du glacier de Tehaya, dans l'Himalaya, comme à la base du glacier de Bépho, dans le Thibet, la température moyenne de l'année varie, d'après **Herrmann de Schlagintweit** « de 8° centigrades à 8, 9, tandis que pour les Alpes les descentes les plus exceptionnelles, comme celles des glaciers des Bossons et du Grindelwald, coïncident avec une isotherme de 6, 5 et 8 à 9 degrés c. sous les températures de Klagenfurt, de Fribourg (en Suisse) et de Tegernsee..... Dans la Haute-Asie, c'est spécialement l'étendue des bassins de nevé et des systèmes hydrographiques en général qui doit être considérée comme la première cause de ces descentes extraordinaires. Même la différence entre les précipitations atmosphériques de l'Himalaya et du Thibet n'y fait pas de changement appréciable.[1]

On ne peut méconnaître une relation intime entre le développement des glaciers et la limite des neiges persistantes, cette limite à laquelle

[1] *Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences*, 1867, t. 65, p. 286.

la neige se conserve pendant toute l'année. La découverte faite po
la première fois par **Weeb** et **Moorcroft**, suivant laquelle la limi
inférieure des neiges s'arrête plus haut sur le versant thibétain
septentrional de l'Himalaya que sur le versant Sud du côté de l'Ind
fut longtemps révoquée en doute. Cette assertion souleva d'abord
violentes controverses, parce qu'elle était en contradiction avec l
observations faites jusqu'alors. **M. de Humboldt** disait: «La pl
grande hauteur de la limite des neiges persistantes sur le versa
Nord de l'Himalaya provient du rayonnement calorifique des haut
terres limitrophes, par la siccité et la transparence de l'atmosphèr
et par la formation d'une moindre quantité de neige dans u
atmosphère froide et sèche.» De toutes ces influences, la dernié
paraît surtout prédominante. A mesure que les **frères de Schlagi
weit** avancèrent du Sud au Nord vers la Haute-Asie, ils trouvère
le climat plus sec, moins pluvieux, moins neigeux. Au contrair
après avoir franchi les monts Karakoroum, la chaîne moyenne de
Haute-Asie, en se rapprochant des monts Kouen-louen, les préci
tations atmosphériques, la pluie, la neige, augmentèrent d'une manié
rapide et dans une proportion notable correspondant à un niveau pl
bas de la limite des neiges persistantes. Le débat sur la limite rée
des neiges surgit de l'oubli des causes qui modifient ici l'ordre hal
tuel des choses. Quoique s'arrêtant plus haut sur l'Himalaya, du cô
du Thibet, que sur le versant indien, l'influence de l'exposition ne
fait pas moins sentir. Si le pied septentrional de cette grande chaî
descendait aussi bas que le pied Sud, la limite inférieure des neig
serait plus élevée au Sud qu'au Nord.

Les savants explorateurs de la Haute-Asie ont recueilli penda
leurs voyages une série d'observations dont on peut déduire
moyennes suivantes pour la limite des neiges au-dessus de la m
dans les différentes chaînes de montagnes:

Himalaya, versant Sud	4950 mètres.
Himalaya, versant Nord	5300 —
Karakoroum, versant Sud	5900 —
Karakoroum, versant Nord	5680 —
Kouen-louen, versant Sud	4820 —
Kouen-louen, versant Nord	4600 —

Les moyennes comptent pour toute la longueur de chaque chaîn
mais **M. Robert de Schlagintweit** fait observer que, dans chaq
chaîne, la limite la plus élevée se trouve vers la région centrale et q

cette limite baisse aux deux extrémités, à l'Est comme à l'Ouest. De même certains pics isolés, à escarpements rapides, où la neige s'attache avec peine, indiquent une limite relativement élevée des neiges. Le Thibet renferme plusieurs cimes sur lesquelles il n'y a point de neige, même à plus de 6000 mètres au-dessus du niveau de la mer.

D'après les mesures de **Humboldt** et de **Pentland**, les neiges s'arrêtent dans les Andes de Quito à 4800 mètres, à 4850 sur le versant oriental, et à 5650 sur le versant Ouest des Andes de la Bolivie. Dans les Alpes, les neiges s'arrêtent à la plus grande hauteur dans le groupe du mont Blanc et du mont Rosa, à 3000 mètres d'altitude sur le versant du midi. Dans les régions polaires la neige se rapproche du bord de l'Océan et tend à se confondre avec le niveau des glaces de la mer sur certaines côtes, sans que nous connaissions toutefois, à aucune latitude, de vastes étendues de sol sans végétation et éternellement couvertes de neige. Il est d'ailleurs superflu d'ajouter que la neige tombe à des niveaux bien plus bas que ceux où elle persiste. On a vu neiger dans l'Himalaya à 800 mètres d'altitude à deux reprises en 1817 et en 1847, mais ce sont là des exceptions, et si, dans les lieux situés au-dessous de 1500 mètres d'altitude, il y a à peine un hiver sans neige tous les dix ans, la neige ne se maintient que quelques jours ou quelques heures. «Il neige sans qu'on le voit», disent dans leur langage imaginé les habitants de Kathmandou, les premiers rayons du soleil enlevant les flocons tombés pendant la nuit. Kathmandou, capitale du Népal, se trouve à 1325 mètres au-dessus de la mer. Dans le Thibet, le Karakoroum, le Kouen-louen, l'élévation moyenne du sol est telle, qu'aucun point de cette région est au-dessous du niveau de la chute des neiges; toutefois la neige est si peu abondante que les cols sont praticables même en hiver.

V. La Faune.

Des animaux de toute espèce se montrent sur les croupes de l'Himalaya jusqu'à 3000 mètres d'élévation. Au plus fort de l'été, comme pendant les journées de l'hiver quand la terre est revêtue de neige, les singes se balancent sur les arbres à larges feuilles comme sur les rameaux à aiguille des essences résineuses. Les forêts, les crevasses des rochers, les fondrières, les cavernes donnent asile au renard, au léopard, à l'ours, au tigre, tandis que des serpents d'espèces variées prennent leur bain au soleil dans les sables qui proviennent de la

décomposition du granite. De gros lézards vifs, alertes, courent dans les herbes du sol humide ; des nuées de papillons aux mille couleurs voltigent autour des fleurs splendides, dans les claires matinées du printemps et de l'été. Malgré leurs ondes froides, malgré la rapidité de leurs cours, les torrents de l'Himalaya sont peuplés de poissons et d'amphibies. Les forêts de ces montagnes sont pleines de faisans dont la chair est excellente et dont le plumage a un éclat que nul autre oiseau ne surpasse ; ils sont toujours accompagnés de petits perroquets bavards, et souvent, loin de toute demeure humaine, on entend le chant du coq sauvage et le cri de la poule, qui peuplent en grand nombre les solitudes de l'Himalaya, leur patrie primitive.

Le voyageur a-t-il une fois dépassé l'altitude de 4500 mètres, quand il se rapproche de la crête des grandes montagnes le paysage se transforme sous ses yeux et des espèces nouvelles remplacent les animaux des zones inférieures. Au lieu du tigre et du léopard, ce sont de timides antilopes ; les oiseaux deviennent de plus en plus rares. Par contre, quelques-uns des grands animaux du Thibet commencent à se montrer, le kyang ou cheval sauvage, l'yak, de grands moutons sauvages, des gazelles errant dans les vallées et sur les hauts plateaux rocheux, non pas isolés, mais en troupeaux considérables qui offrent un surprenant contraste avec la pauvreté de la végétation. Pour se procurer leur maigre nourriture, ces troupeaux sont forcés de parcourir chaque jour d'énormes espaces à 6000 mètres au-dessus de la mer. Tout comme le chamois le plus léger ou la gazelle, ces gros ruminants se hasardent au-dessus des précipices, dans les couloirs resserrés par d'abruptes parois où l'on a peine à comprendre comment passe leur corps épais et massif. Par intervalle, le guide appelle pendant les marches l'attention de ses compagnons sur un glacier éloigné, où son œil perçant découvre un yak au poil épais se chauffant au soleil.

Dans ces hautes régions, l'absence presque complète d'oiseaux contraste avec la multitude des quadrupèdes. Aucun naturaliste n'a encore entendu sur les plateaux dépouillés, solitaires, des monts Karakoroum ou de Kouen-louen, les charmantes mélodies dont les chanteurs ailés remplissent les forêts de l'Himalaya. C'est à peine si quelques oiseaux de proie se montrent, des vautours, des aigles, que leur vol puissant élève et fait planer au-dessus des cols et des passages fréquentés. L'absence presque complète d'insectes explique la rareté des oiseaux. On sait que sur cent cinquante espèces d'oiseaux, quatorze

seulement ne font pas des insectes leur nourriture habituelle. D'un autre côté, les chaînes de la Haute-Asie ne sont pas, comme nos Alpes d'Europe, traversées par des colonnes d'oiseaux de passage ; mais ce qui frappe, c'est la confiance avec laquelle les oiseaux de cette zone s'approchent de l'homme, que les grands mammifères fuient sitôt qu'ils l'aperçoivent. **M. Robert de Schlaginweit** raconte qu'au Thibet des corneilles l'ont suivi pendant six jours, à des hauteurs de 5000 à 6000 mètres, pour se nourrir des débris de cuisine. Le voyageur parcourait alors des régions que nul pied humain n'avait foulé depuis des années. Les gros animaux du pays n'ayant jamais été ni poursuivis, ni chassés, auraient dû se laisser approcher sans crainte ; mais sitôt que les voyageurs étaient en vue, des troupeaux entiers s'enfuyaient à perte d'haleine et comme saisis d'épouvante.

Marco Polo, qui parcourut l'Asie centrale pendant le XIV^e^ siècle, parle de magnifiques moutons sauvages de grande taille et les décrit d'une manière si complète qu'on leur a donné le nom d'*Oves Polii*. Cette espèce a vécu par grands troupeaux. On voit encore dans le Thibet quelques-unes des grandes cornes en spirales qui les distinguaient ; toutefois, aucun voyageur n'en a plus rencontré depuis plusieurs siècles. Quoi qu'il en soit, on ne trouve nulle part au monde des mammifères à des altitudes aussi élevées que dans le Karakoroum et le Kouen-louen. Ils se trouvent là de passage, sinon à demeure, à des hauteurs de 6000 mètres. Au-dessus de cette hauteur même, la vie animale ne disparaît pas, puisque sur les débris de rochers de l'Ibi-Gamin, par 6240 mètres d'altitude, **M. Robert de Schlagintweit** a encore trouvé douze espèces nouvelles d'infusoires, semblables à celles qui vivent dans les plus hautes régions des Alpes.

VI. La Flore.

Le groupe de l'Himalaya, distinct de celui de Karakoroum et de la chaîne de Louen-louen par la constitution physique et par la faune, en diffère aussi par la flore. Sur les premières pentes des montagnes, entre le Teraï indou et 1000 mètres d'altitude, on voit de splendides palmiers, des fougères abondantes, le tout entremêlé de plantes gigantesques, légères et gracieuses qui s'entourent autour des troncs. L'Inde tropicale renferme à peine des cantons où la végétation soit plus luxuriante que dans cette région inférieure des montagnes, si remarquable par la diversité des formes, par l'éclat des fleurs et par

la mutitude des espèces végétales. A partir d'une hauteur de 100 mètres, cette végétation fait place à une flore spéciale où les plante des tropiques se trouvent encore, mais en petit nombre. Les habitant du pays en cultivent quelques-unes pour leur beauté ou leur utilit dans des vergers et des bosquets bien entretenus.

Après cette zone intermédiaire, où quelques plantes tropicales ré sistent encore, viennent les forêts qui sont magnifiques dans les district de Kamaon et de Garhval, où le Gange prend sa source. La vallée d Baghirati, à l'origine de ce grand fleuve, est resserrée et serpent entre des rochers abrupts, mais revêtus partout de plantes luxuriantes de puissants arbres à feuilles aciculaires d'une hauteur, d'une beaut rares dans les autres parties de l'Himalaya. Le pin à longues aiguille se mêle à des cèdres gigantesques; toutefois ces arbres le cèdent a vieux *dendara*, le roi des pins de l'Himalaya, pour la taille et l'aspe superbe. Presque toutes ces essences croissent sur des parois si escar pées, dans les lieux si inaccessibles que les envahissements de l'homm ne les détrôneront pas de longtemps. Elles forment des forêts vierge comme les djungles les plus impénétrables de l'Inde tropicale. Ma quel contraste entre la forêt vierge des montagnes et la djungle d pays plat? Dans l'Himalaya chaque arbre croit seul jusqu'à son plei développement, sans plantes grimpantes, sans lianes, sans parasite qui lui enlèvent ses meilleurs sucs et lui ravissent l'espace. Chaqu tronc se présente tel qu'il est, avec sa forme propre. L'œil se repos paisiblement dans ces massifs sur le vert sombre des conifères, sur l magnifiques fleurs blanches et rouges des rhododendrons et des ma gnolias qui croissent à côté d'eux. Dans les djungles, au contraire toute forme végétale fait le siége d'une autre; c'est un labyrinthe, u mêlange inextricable, une débauche d'arbres, d'arbustes et de buisson de fougères et de plantes grimpantes fatigant le regard par la co fusion heurtée de leurs couleurs et par la prodigieuse diversité d combinaisons et des formes.

Un long séjour dans les djungles est dangereux pour l'homme. sol toujours humide de ces forêts des basses terres est recouvert plusieurs pouces de profondeur par le détritus des arbres morts; l'a y est opaque, étouffant, chargé de vapeurs, empesté par les miasm que produit la décomposition des matières organiques. Des ruisseau troubles et vaseux traînent languisamment leurs eaux de flaque flaque, qui, semblables à celles des bas-fonds saumâtres, accroisse la soif au lieu de donner quelque fraîcheur. Quand on les boit sa

mesure, ces eaux donnent un malaise passager, ou plus souvent excitent des fièvres terribles. Ici, pas un torrent ne murmure et nous sommes loin de l'air frais, pur et limpide, des sources glacées, des senteurs vivifiantes de l'Himalaya. Entre 1500 et 3000 mètres d'altitude, les forêts de ces montagnes jouissent d'un climat splendide, d'un ciel bleu toujours sans nuage. Dans la djungle on trouve partout le même chaos. Dans les forêts himalayennes le paysage varie à chaque instant. Bien des fois, en cheminant entre les arbres et les fleurs, on voit se dresser tout à coup quelque pic gigantesque portant sur ses flancs et à son sommet des champs de neiges et de glaces énormes, dont la blancheur contraste avec les tons verts des forêts. C'est là un spectacle si inattendu, si imposant qu'il laisse une impression profonde à quiconque en a une fois éprouvé le charme.

Aussi quel changement, quand de l'Himalaya on passe dans les hautes vallées du Thibet! Ici les dences et ombreuses forêts de la montagne font place à des broussailles rabougries qui n'ont pas toujours la hauteur d'un homme. C'est seulement dans les cantons les plus fertiles que quelques arbres fruitiers, de petits saules, des peupliers croissent à l'aide d'irrigations artificielles. Les **frères de Schlagintweit** n'ont jamais trouvé au Thibet une forêt vraiment digne de ce nom. Les religieux du cloître bouddhique de Man-Gnang ont bien réussi à faire croître quelques peupliers d'une belle venue à 4200 mètres d'altitude; mais ces arbres, particulièrement vénérés dans le pays, sont rares sur le reste de son étendue.

Les hauts plateaux de Karakoroum et de Kouen-louen, entre 4000 et 5000 mètres d'altitude, possèdent une plante arborescente particulière, c'est le yabarégé. Ce singulier végétal ne croît pas en hauteur; il se développe horizontalement, en quelque sorte, au sol salé qui le nourrit. Dans l'Himalaya, les arbres montent jusqu'à une altitude de 3000 mètres, limite au-dessous de laquelle s'étendent les vastes forêts que nous avont décrites. Sur le versant Nord des monts Kouen-louen, les arbres ne montent plus qu'à 3000 mètres, et sur le versant méridional de la même chaîne il n'y en a pas un seul à cause de la trop grande altitude du terrain, même dans les vallées les plus profondes. La limite des céréales, qui correspond en général à celle des lieux habités toute l'année, ne dépasse pas cependant dans l'Himalaya 3600 mètres, tandis que dans le Thibet elles atteignent environ 4500 mètres. Les herbes croissent dans l'Himalaya jusque vers 4700 mètres, dans le Thibet à 5000, et seulement à 4500. Les buissons

et arbustes s'élèvent un peu plus haut pour arriver à 5250 mètres au Thibet, mais seulement à 4650 dans l'Himalaya; à 3500 sur le versant septentrional et à 4250 sur le versant méridional du massif du Kouen-louen.

Dans les montagnes de la Haute-Asie, comme dans celles de l'Europe, on rencontre des rochers émergeant, semblables à des îles, du sein des glaciers et prenant au soleil une température que ne semble pas permettre les glaces et les neiges qui les étreignent. Tout d'abord ces rochers paraissent nus. Si on les examine cependant de plus près on ne tarde pas à voir dans les fentes quelques plantes phanérogames étiolées et rabougries, il est vrai, mais d'un vif intérêt, puisqu'elles nous montrent jusqu'à quelle limite peut monter la vie végétale. Les **frères de Schlaginweit** ont trové au Thibet, sur les pentes Nord-Est du col d'Ilbi-Gamin, de ces plantes phanérogames à 6040 mètres d'altitude. Dans l'Himalaya, près du col de Janti, ils ont rencontré des espèces du même groupe à 5340 mètres. Nulle autre montagne du globe n'offre encore des végétaux supérieurs à pareille élévation, car les plantes phanérogames les plus élevées, découvertes par le colonel **Hall** dans les Andes du Chimborazzo, se trouvaient seulement à 4800 mètres d'altitude.

VII. La population et ses ressources.

Les chaînes de montagnes de la Haute-Asie séparent des populations humaines de races et de religions diverses. Tout l'Himalaya, moins le Boutan, le Sikkim et le Cachemir, est habité par les Hindous, race moins pure, il est vrai, que les différentes castes de l'Inde propre. Plusieurs de ces peuplades hindo-himalayennes, les Gorkhas du Népal, les Dogras et les Sikhs du Khamba et du Jamou, se sont toujours fait remarquer par leur instinct guerrier, leur esprit d'indépendance et d'insubordination. D'autres tribus, au contraire, sont très-douces, hospitalières, paisibles, notamment celles qui demeurent dans le Kamaon et le Garhval. Au point de vue religieux, tous les Hindous de l'Himalaya sont fervents, bien que beaucoup de leurs pratiques s'écartent du rite officiel du vrai brahmanisme. Leur fureur est souvent poussée à l'exaltation, et cette exaltation se trouve entretenue par la proximité des montagnes saintes et des sources consacrées du Gange, par une multitude de pèlerinages vénérés, de temples, de monuments, par des fakirs fanatiques qui viennent de l'Inde, et

parcourent le pays en tout sens, enfin par des brahmines dont le nombre est immense. Ces prêtres n'ont ni traitement ni revenus fixes, mais ils se font combler de cadeaux pécuniaires par les pèlerins et les fakirs, qui cherchent à gagner par des largesses envers les ministres de la religion les jouissances et les bénédictions promises à tous ceux qui prient et font leurs ablutions dans les lieux sacrés, auxquels leur seule piété ne leur donnerait pas accès.

Dans le Thibet une nation de souche mongole, parlant une langue à part et professant, à l'exception des habitants du Balti, le bouddhisme, dont **M. Emile de Schlagintweit** expose les dogmes originaux dans son ouvrage intitulé: *Buddhism in Thibet,* et publié à Londres en 1863. Les Thibétains se divisent en plusieurs tribus: la plus sauvage, la moins civilisée est celle des Hunias, presque tous cantonnés dans le Haut-Thibet ou Gnari-Koroum. En somme, cependant, ces populations douces et paisibles, plutôt pastorales qu'agricoles. Le pays, qui regorge de sel, est aussi fort riche en produits minéraux, en chevaux de petite taille, mais excellents, en grands troupeaux de moutons à belle toison et en yaks apprivoisés que l'on cherche à acclimater en ce moment dans les montagnes du Dauphiné et de la Savoie. Malheureusement l'élévation du Thibet et sa situation continentale lui imposent à la fois un climat si rude et si sec, que le pays est pauvre en céréales, et que ses habitants mourraient positivement de faim s'ils n'étaient pas approvisionnés par les vallées de l'Himalaya. On trouve d'intéressants détails sur les Thibétains dans les ouvrages de quelques missionnaires catholiques, dans le *Voyage en Tartarie et au Thibet,* du **Père Huc**, que tout le monde a lu, et aussi dans la *Relation d'un voyage au Thibet*, de l'abbé **Krick**, publiée à Paris en 1854.

Le Turkestan, les plaines et les steppes de l'Asie centrale sont parcourus par les tribus errantes de Turkomans, de Mongols et de Kirghiz, qui se sont montrés à plusieurs reprises musulmans fougueux, malgré l'influence et la pression des Chinois dont ils dépendent.

Sous le rapport politique, la partie orientale de l'Himalaya relève directement des Anglais; le Thibet occidental et presque tout l'Himalaya Nord-Ouest appartiennent au royaume de Cachemir dont le prince est plus ou moins indépendant, un allié forcé de l'Angleterre. Le Thibet oriental, le Boutan, situé dans l'Est de l'Himalaya, les Turkomans du Kaschgar, les provinces qui s'étendent à l'orient de cette dernière contrée appartiennent à la Chine, qui a su jusqu'à présent soustraire tous ces pays à l'influence de l'Europe, au grand

dommage de la géographie et de la civilisation. Espérons que l'Angl
terre, et surtout la Russie, dont les envahissements sont si rapid
dans l'intérieur de l'Asie, nous ouvriront bientôt ces régions.

Voici maintenant quelques détails sur les lieux habités de la Haut
Asie, où nous trouvons à la fois des nomades, des peuplades agricol
attachées au sol et des tribus commerçantes qui tiennent à la fois d
nomade et du cultivateur fixe. L'Himalaya s'élève par une pent
tellement abrupte au-dessus des plaines de l'Inde, que nulle part
même dans les vallées les plus basses, il y a des centres de population
à moins de 300 mètres d'altitude. Les érosions énormes que nous avon
signalées donnent aux versants des allées des pentes si raides, et d'u
autre côté les plaines marécageuses, humides et boisées du Teraï so
tellement insalubres, que les parties inférieures de l'Himalaya so
loin d'être les mieux peuplées. Dans l'ensemble du massif, les villag
sont rares entre 500 et 1000 mètres d'altitude; la population se pre
surtout entre 1500 et 2400 mètres. Au-dessus de 3000 mètres d'é
vation, le nombre de lieux habités décroît déjà, et l'on ne trouve
au-dessus de 3800 mètres un village qui soit habité dans l'Himala
pendant toute l'année. Au reste, il serait difficile de tracer dans ce
chaîne la limite supérieure extrême au-dessus de laquelle l'hom
ne saurait plus demeurer, car le climat n'est pas toujours cause
l'abandon temporaire de certaines régions. De nombreux villag
abandonnés en hiver, pourraient, malgré leur altitude, être parfai
ment habités pendant toute l'année en donnant un peu plus de s
aux constructions; mais les indigènes préfèrent passer la mauva
saison dans des lieux plus chauds et par conséquent plus bas. C
connaît du reste de semblables exemples d'émigration chez les pasteu
des Alpes d'Europe.

Au Thibet, la contrée de la Haute-Asie dont le niveau général e
le plus élevé, les circonstances changent du tout au tout. Ce pa
faiblement peuplé renferme la masse la plus compacte de ses habitan
entre 2700 et 3400 mètres d'altitude. Il n'y a pas sur toute son étendu
un lieu habité qui ne soit à 1800 mètres au moins au-dessus de
mer. Pâturages, hameaux et villes y sont plus élevés au-dessus d
niveau général que dans aucun pays du monde. La demeure perma
nente la plus haute, non pas seulement du Thibet, mais de tout
globe, est le cloître bouddhiste de Hanlé, où vingt prêtres vivent
l'énorme altitude de 4610 mètres. D'autres cloîtres se trouvent à un
élévatien presque égale sur les bords des lacs de Mansaraour,

Rakous, dans la province de Gnari-Kharsoum. Singulière coïncidence ! le plus haut point habité de l'Europe est aussi un couvent, celui du Saint-Bernard, à 2470 mètres, comme si partout les hommes religieux étaient attirés vers les hauts lieux !

Comme point de comparaison, **M. Robert de Schlagintweit** cite, à côté des lieux habités de la Haute-Asie, l'altitude des différents sites des Andes américaines occupés d'une manière permanente. Potosi est ainsi situé à 4168 mètres au-dessus de la mer; Cerro de Pasco à 4300; la mine de Santa-Barbara, aux environs de Huancavelica, à 4409. **M. Paul de Carmoy** affirme, page 64 du premier volume du *Globus*, qu'il a rencontré dans les Andes du Pérou une localité habitée toute l'année à 5630 mètres d'altitude. Ce point, que **M. de Carmoy** appelle Pueblo-de-Ocururo, dans la Sierra-Nevada, sur le chemin d'Aréquipa à Cusco est probablement un lieu habité seulement d'une manière temporaire par des Indiens. Il ne semble pas, d'après les renseignements recueillis par les **frères de Schlagintweit**, que, même dans la Haute-Asie, l'homme ne résiste pas sans préjudice durant toute l'année à des hauteurs de 5000 mètres, auxquelles correspond à peu près la limite des neiges persistantes dans ces contrées; mais nous avons déjà dit qu'au col de Saint-Théodule, dans les Alpes, à 3333 mètres, par conséquent au-dessus de la limite des neiges dans cette région, nous avons vu en parfaite santé trois hommes employés à l'observatoire de **M. Dollfus-Ausset**, après treize mois de séjour dans ce site élevé. Aucun des pâturages où les Thibétains mènent leurs troupeaux de moutons, loin des lieux habités, ne se trouve au-delà de 5000 mètres. Si certains points de ce pays présentent encore à de plus hautes altitudes des cantons herbeux, pourvus d'excellents fourrages, les pasteurs thibétains ne les fréquentent pas, probablement parce qu'ils sont trop élevés, que l'air est trop rare pour ne pas agir d'une manière fâcheuse sur l'organisme de l'homme. Il est vrai que l'élévation de 5000 mètres peut être dépassée sans danger appréciable pour un temps restreint. Les **frères de Schlagintweit** ont fort bien campé et vécu du 13 au 23 août 1855, à des hauteurs qui sont atteintes rarement, lors de leur exploration des glaciers d'Ibi-Gamin, au Thibet. Pendant dix jours, leur campement le plus bas se trouva à 5000 mètres, le plus élevé à 5900.

Les Himalayens, avons-nous dit, composent une peuplade essentiellement agricole ; les Thibétains sont pasteurs, tandis que d'autres peuplades s'occupent surtout de commerce d'échanges. Le versant

sud de l'Himalaya produit en effet plus de grains qu'il n'en consomme il regorge de matériaux de constructions, et a de magnifique forêts, des mines inépuisables. Le Thibet, avec son sol élevé, son cie sans pluie, ne produit pas tout le grain nécessaire à la subsistance de ses habitants; mais il est prodigieusement riche en sel et nourrit d'excellents chevaux et des troupeaux de moutons innombrables qui font défaut dans les gorges himalayennes. Naturellement cette réciprocité de ressources et de besoins provoque entre les deux pays des relations commerciales dont ils ne pourraient se passer. L'échang des marchandises est considérable et l'on court de toutes les parti de l'Asie aux marchés de Gartok et de Leh.

Gartok, chef-lieu de la province thibétaine de Gnari-Kharsou est une ville bâtie près de la rive droite de l'Indus, mais à une te altitude, à 4600 mètres, qu'elle est seulement habitée en été. Dése pendant la mauvaise saison, cette petite cité offre aux époques foires l'aspect animé d'une grande place maritime. Le musulm fanatique et sauvage de l'Asie centrale traite tranquillement affaires avec le pacifique Hindou, le Thibétain et le Chinois. Mal la différence tranchée des mœurs, des religions et des idées nations qui peuplent le champ de foire de leurs représentants, la fo se préoccupe d'une seule pensée, celle de l'échange et du commer La ville étant trop petite pour loger tout le monde, une seconde ci s'élève à côté d'elle bien plus vaste et toute composée de tente comme un immense campement. Rien de plus curieux que ce spectacle. Les tentes thibétaines, faites avec le poil noir et rude de l'yak, y forment un contraste frappant avec les tentes hindoues d'une blancheur éblouissante, tandis que celle des Turkomans, toutes en feutre, offrent un meilleur abri et se distinguent avantageusement des autres par la variété de leurs couleurs et de leurs ornements artistiques.

Gartok est la place commerciale de la terre la plus élevée. Leh, capitale du Latak, se trouve à 3515 mètres et se trouve également à une lieue des rives de l'Indus. Au point de vue commercial, cette ville est aussi importante que Gartok et forme le centre des relations commerciales entre l'Asie centrale et Cachemir. De sages mesures ont contribué beaucoup à l'agrandir et à l'embellir depuis vingt ans. En été deux à trois mille étrangers s'y rassemblent.

Le grand commerce de la Haute-Asie se fait par caravanes qui parcourent le pays en grand nombre et se forment à tous moments malgré des difficultés immenses. Les routes manquent totalement, du

moins dans le sens que nous attribuons à ce mot. Sans parler des cols élevés, que le relief général du pays ne permet ni d'éviter ni de tourner, les torrents, les cours d'eau opposent de grands obstacles à la marche. Quelques-uns seulement de ces torrents sont traversés par des ponts où peuvent passer des animaux chargés. S'ils ne sont pas trop profonds, les bêtes les traversent à gué, mais alors les marchandises se gâtent au contact de l'eau quand elles ne sont pas empaquetées avec un soin et des frais que ne comporte pas leur valeur. En outre, le lit des cours d'eau est semé de pierres mobiles qui obéissent au torrent : l'animal, le cheval en s'appuyant sur ces blocs mouvants tombe, et si l'on a le bonheur de le sauver, sa charge est souvent emportée par les eaux tumultueuses. Ce n'est pas tout : il arrive bien des fois que les ponts manquent et que les rivières ne sont pas guéables, quand la fonte des neiges les a gonflées tout-à-coup. Les caravanes doivent alors attendre avec patience sur une rive que les flots bruyants de l'inondation baissent assez pour qu'on puisse atteindre la rive opposée sans une perte certaine.

Au passage des cols, les obstacles viennent surtout des *glaciers* et des *moraines* et des *crevasses* qui les accompagnent. Le sommet d'un passage est-il proche, à la veille de le franchir, les gens de la caravane, enveloppés dans d'épaisses peaux de moutons, les jambes revêtues de bas de feutre et la tête coiffée d'un bonnet de fourrure, campent en cercle autour d'un feu léger, en fumant leur pipe, buvant des tasses de thé, s'appuyant de temps en temps contre les ballots de marchandises derrière lesquels ils se sont mis à l'abri du vent. Pour eux, la nature grandiose qui les environne demeure sans attrait. Préoccupés uniquement du profit de leurs entreprises commerciales, ils ne jouissent pas de la pureté de l'air ; ils sont indifférents à la magnificence de la nuit, à la beauté des astres brillant d'un éclat inconnu partout ailleurs, et qui répandent sur le bivac silencieux une lumière magique. Quelle profondeur cependant dans ce ciel, et dans cette scène quel calme ! Ici un cheval se couche sur le sol refroidi par ce rayonnement nocturne, pendant qu'à ses côtés quelques yaks cherchent une maigre nourriture, et que des chameaux à double bosse se promènent d'un pas réfléchi. Ces bêtes jouissent d'un repos très-court : il fait encore nuit close que déjà on les charge afin de reprendre la route au lever de l'aube. Quand tous les préparatifs sont faits, on se met en marche sur un chemin facile à trouver même par ceux qui ne l'ont jamais suivi. Il est indiqué par des tas de pierres,

placés de distance en distance sur les rochers en saillie lors des précédents voyages, et, à défaut de ces marques, chacun pourrait le reconnaître aux squelettes des bêtes de somme dont les ossements pâlis en nombre immense jonchent la terre. La caravane s'élève ainsi lentement. Le silence profond, solennel, qui règne d'habitude en ces hautes régions, que le bruissement d'un oiseau passant à tire-d'aile trouble à peine à de longs intervalles, est maintenant couvert par des rumeurs assourdissantes. Tout s'anime d'une manière subite, tout semble vouloir entrer en lutte avec l'âpre nature. Des appels prolongés, que l'écho répète, excitent les animaux à presser le pas. La colonne se hâte, elle serpente le long des sinuosités de la montagne et au bord des abîmes transparents. Bien des fois un bœuf ou un chameau, en voulant redoubler de vitesse, glisse, tombe et roule au bas des pentes qu'il a gravies par l'application de toutes ses forces, brisant non-seulement ses propres membres, mais entraînant des coulées de pierres et de gros blocs qui se précipitent dans toutes les directions et causent de graves lésions aux hommes et aux bêtes qui suivent en bas. Tels sont les incidents habituels d'une traversée des cols de la Haute-Asie. On pense combien la joie est grande quand le passage s'est accompli avec bonheur et que les caravanes se rapprochent de zones moins élevées, par conséquent plus hospitalières.

L'Angleterre et l'Europe entière auraient avantage à faciliter par des mesures opportunes le commerce de la Haute-Asie, qui, déjà considérable en ce moment, ne tarderait pas à prendre de plus vastes proportions. Pour arriver à ce but il n'est pas nécessaire d'établir dès maintenant, au sein de ces contrées en partie désertes, des chemins ou de belles voies carrossables. Ce qu'il faut à la Haute-Asie ce sont des ponts sur ses plus grands torrents, des routes assez larges pour donner passage à des bêtes de trait plus fortes que les mulets et les petits chevaux indigènes. Le chameau à deux bosses de la Bactriane, dont on s'est servi jusqu'à présent avec avantage, serait peut-être l'animal le plus propre pour faire le service des marchandises entre l'Asie centrale et le Thibet par ces grands cols du Karakoroum. Une fois que ce chameau sera acclimaté dans l'Himalaya, quand de meilleures routes sillonneront la Haute-Asie, quand le long de ces voies de communication on aura établi, aux endroits convenables, de petites maisons de refuge sans luxe, mais fournies de quelques approvisionnements, quand seront écartés les obstacles politiques qui s'opposent à l'émigration ou à la colonisation

et il serait à désirer qu'elle soit également placée dans les musées de nos principales villes de provinces, si les ressources consacrées à notre *armement scientifique* n'étaient pas absorbées par le budget de la guerre. L'éditeur **J. A. Barth**, de Leipzig, a reproduit ces types en métal et en plâtre de la manière la plus heureuse.

Charles Grad.

ALBERT (à Munich). — **Albertypie. Procédé d'impression photographique aux encres grasses.**

Extrait du *Bulletin de la Société française de photographie*, n° 11, novembre 1869, p. 294 à 297.

En principe, ce procédé est analogue à la lithographie, mais les résultats qu'il fournit dépassent de beaucoup ce qu'ont donné jusqu'ici les divers procédés litho-photographiques ; on obtient en effet, par son aide, les demi-teintes les plus fines, désidératum cherché en vain depuis longtemps par ces procédés. Ces demi-teintes se reproduisent en effet avec une continuité parfaite, et cela sans qu'il soit nécessaire de recourir à aucun grenage, à aucune hachure, etc., en un mot à aucun moyen mécanique artificiel. Quoique, d'ailleurs, le principe de ce procédé soit analogue à celui sur lequel repose la lithographie, il *n'y est fait usage ni de pierres, ni de plaques de zinc*. La surface imprimante est une couche de gélatine bichromatée ayant perdu proportionnellement à l'insolation qu'elle a reçue la propriété d'absorber l'eau, et acquis proportionnellement aussi à cette insolation, la faculté d'absorber les encres grasses. Si bien que les parties préservées contre l'action lumineuse par les noirs du cliché absorbent, au contact de l'éponge mouillée, une quantité d'eau exactement proportionnelle à l'intensité de la préservation, tandis que les parties insolées, rendues par suite dures, insolubles et non absorbantes, proportionnellement à la quantité de lumière qui les a frappées à travers les transparences du cliché, repoussent l'eau et se couvrent d'encre grasse au contact du rouleau, avec une régularité telle, qu'à partir de ce moment les opérations deviennent celles de la lithographie ordinaire.

Les détails du procédé, qui font la base du succès, sont encore conservés secrets par **M. Albert**. Il semble que, sous beaucoup de rapports, ce procédé ressemble à celui de **MM. Tessié du Motay** et **Maréchal** (de Metz), mais les modifications imaginées par **M. Albert** paraissent suffisantes pour rendre pratique un procédé qui ne l'était pas. La différence principale paraît être la substitution faite par

M. Albert, d'une plaque de verre à la plaque métallique dont se servent **MM. Tessié du Motay** et **Maréchal**, ainsi que l'emploi d'une double couche de bichromate et de matières organiques. Mais, nous avons lieu de le supposer, il y a, dans la pratique, d'autres différences. Le procédé français ne peut fournir que quelques douzaines d'épreuves, le procédé de **M. Albert** peut en donner plusieurs milliers.

Il y a plusieurs mois, **M. Albert** nous informait qu'une seule plaque lui avait fourni mille trois cents épreuves, et il nous certifie aujourd'hui qu'avec une seule plaque, il a pu tirer sept mille épreuves de la photographie que nous offrons à nos lecteurs [1]. Nous ajouterons encore que, quelque belles que soient les épreuves de **MM. Tessié du Motay** et **Maréchal**, nous n'en avons jamais vu qu'on puisse comparer, sous le rapport de la délicatesse et de la perfection photographique, à celles de **M. Albert.**

On peut résumer rapidement comme il suit les opérations de l'*Albertypie*. Une plaque de verre de $^5/_8$ de pouce d'épaisseur est employée comme support de la surface imprimante; elle est recouverte d'une solution d'albumine, de gélatine et de bichromate de potasse qu'on laisse sécher et qu'on expose en plein à la lumière, pour la faire durcir. On la recouvre ensuite d'une deuxième couche de gélatine et de bichromate, que l'on expose à la lumière, à son tour, mais, cette fois, sous un cliché. C'est sous l'action de la lumière que cette couche acquiert les divers degrés d'insolubilité dont nous avons parlé précédemment; elle est prête alors pour l'impression; celle-ci s'exécute comme l'impression lithographique ordinaire, aux modifications près que nécessite le cas particulier dans lequel on se trouve. Le succès dépend, en grande partie, nous le pensons du moins, des détails de manipulation qu'emploie **M. Albert**, et qu'il n'a pas encore publiés.

Le tirage, nous croyons le savoir, demande du soin et de l'attention; quoique, jusqu'à présent, le procédé ne soit pas très-rapide, il l'est, cependant, incomparablement plus que les procédés de tirage au soleil les plus rapides. Il y a quelques mois, **M. Albert** nous écrivait qu'il pouvait, par jour, tirer cent épreuves d'une plaque entière. Quelqu'un qui, récemment, visitait ses ateliers, à Munich, a vu des glaces fournir, par jour, de cent vingt à cent cinquante

[1] Il est question ici d'un portrait de femme envoyé par le *The Photographic News* à ses abonnés, avec le numéro du 24 septembre 1869.

épreuves, et comme chaque glace peut contenir huit portraits-carte on voit que l'on peut de cette façon obtenir plus de mille épreuv par jour. **M. Albert** ayant, en ce moment, douze presses dans so imprimerie, il peut donc en une journée fournir plus de *douze mil portraits d'une même personne.* Il est important de remarquer que c épreuves étant tirées directement, avec des marges au milieu de feuille de papier, aucun montage n'est nécessaire, circonstances qu notamment pour l'illustration des livres, présente un avantage énorm

Nous avons sous les yeux des spécimens de ce procédé, obten sur diverses sortes de papier: les uns, sur papier photographiqu ordinaire, ressemblent à de belles épreuves à l'argent sur papi mat; d'autres, sur un papier analogue à celui dont on fait usage po le tirage des gravures, d'autres sur papier porcelaine avec surfa vernie, se distinguent par une grande profondeur et un grand écla d'autres enfin sont tirées en mat sur papier-porcelaine. Ces dernie ont sur les autres une grande supériorité sous le rapport de la beau et de la délicatesse de la surface, mais ils ont aussi un grand inco vénient, d'où l'on a tiré, à tort, des conclusions fâcheuses quant à solidité de ces épreuves. Cet inconvénient est le suivant: l'émail c papier se dissout dans l'eau, et si l'on vient à mouiller la surfa d'une épreuve de ce genre, l'image disparaît, non pas parce q l'encre est grasse, mais parce que l'émail sous-jacent est entraî par l'eau. Mais les épreuves tirées sur papier ordinaire sont aus solides et résistent aussi bien que les meilleures gravures. Nous ajo terons que **M. Albert** nous a présenté des reproductions de tout sortes de sujets et de toutes dimensions : portraits, paysages, mon ments, tout est également réussi, quelques épreuves mesurent jusqu' 30 pouces de côté, et ce sont les plus grandes qui sont les plus belle

Ce procédé a, sans aucun doute, une très-grande importance, tan sous le rapport de la beauté des produits, que sous le rapport écono mique. Au point de vue des publications illustrées, il a notamme une valeur singulière et ne peut manquer de recevoir de nombreuse applications.

(*The Photographic News*, 24 septembre 1869.)

FIGUIER (Louis). — Année scientifique et industrielle.
14e année, 1869.

TABLE DES MATIÈRES.

Astronomie.

L'éclipse totale du 7 août observée aux États-Unis.
Les comètes.
Les petites planètes.
Passage de Mercure sur le Soleil le 5 novembre 1868. Observations faites à Paris et à Pékin.
Les bolides en 1869.
Chute d'aérolithes en Suède.
Les étoiles filantes d'août et de novembre.
Sur une atmosphère incandescente qui entoure la photosphère solaire.
Présence de la vapeur d'eau dans le voisinage des taches solaires. Étude spectrale de quelques astres.
La chaleur de la lune et des étoiles.
Le télescope de **Grubb** et les photographies de la lune.
Un nouvel observatoire à Paris.
Un observatoire sur le Puy-de-Dôme.
Une conspiration contre le système métrique français. — L'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg et la *Conférence géodésique* de Berlin attaquant les bases scientifiques de ce système. — Sa défense à l'Académie des sciences de Paris. — Résultat et conclusion. — Victoire du système métrique.
Dénoûment de l'affaire **Pascal-Newton** à l'Académie des sciences.

Mécanique.

Le système de locomotive-mixte de **M. Alfredo Cottrau.**
Expérience faite au chemin de fer d'Orléans sur le renversement de la vapeur pour diminuer la vitesse des trains aux descentes rapides.
Nouvel injecteur pour les chaudières à vapeur ou autres.
La machine-soleil, ses résultats; son état actuel, son avenir.
Le téléiconographe.
De la Bastille à la Madeleine pour un sou.
Moteur aéro-hydraulique de **M. Victor Colne.**
Nouveau système de pompes portatives du docteur **Haro.**

Nouveau système de pompe aspirante.
Emploi de l'huile de pétrole pour le chauffage des locomotives.
Le grand ballon captif de Londres.
L'ascension du Pôle-Nord.

Physique.

Le câble transatlantique français.
Système de télégraphie transatlantique de **M. Varley**.
Projet d'un nouveau câble télégraphique entre le continent européen et l'Amérique.
Les stations télégraphiques sur les navires.
Pantélégraphe **Meyer**.
Télégraphe imprimeur de **M. Rémond**.
Le télégraphe électrique appliqué au service des armées. — Description des appareils et des manœuvres de la télégraphie militaire. — Expériences faites au camp de Châlons en 1868.
Progrès de la télégraphie française.
Pile télégraphique de **M. Devos**.
Pile électrique de **M. Ney**.
Pile secondaire de **M. Gaston Planté**.
Vitesse de l'électricité.
Machine électrique de **M. Carré**.
Autre perfectionnement de la machine de **M. Holtz**.
Un nouveau pyromètre.
Planchette photographique de **M. A. Chevalier**, construite par **M. Dubosq**.
La perméabilité des métaux par les gaz.
Perfectionnement apporté aux observations thermométriques, par **M. Hervé Mangon**.
Action de la lumière solaire sur le verre.
Le béryl proposé pour confectionner les étalons du mètre.

Météorologie.

Les aurores boréales en 1869.
Paris dans le ciel.
Mirage extraordinaire observé à Folkestone le 13 avril.
Les orages foudroyants en 1869.
La couleur du ciel et la polarisation de l'atmosphère.
Le sirocco à Naples.
Présence de l'eau oxigénée dans l'atmosphère.
Le bourdonnement électrique des montagnes.
Modification du climat de l'isthme de Suez par l'arrivée des eaux de la mer.
Phosphorescence des eaux de la mer.
Spectre solaire sur le lac de Genève.

Chimie.

Un nouveau métal, le *jargonium*.

L'*hydrogenium*, ou l'hydrogène reconnu comme métal.

Condensation de l'hydrogène par le nickel.

Nouveau mode de préparation de l'aluminium.

Solubilité du soufre dans les huiles de houille.

Éclairage oxi-hydrique de la cour des Tuileries.

Production des dépôts de fer galvanique.

Nouveau procédé pour la fabrication de la fonte et de l'acier, par **M. Ponsard.**

Propriété du bronze des Chinois d'être malléable à chaud.

La reproduction des couleurs en photographie.

Les photographies sur émail.

Woodburytypie, ou impression photographique en relief.

De l'influence de la pression sur les phénomènes chimiques.

Le nouveau procédé de **M. Margueritte** pour l'extraction du sucre.

Un nouvel alcaloïde de l'opium.

De l'ancienneté des manuscrits déterminée par l'âge des encres.

Traitement du papier et des tissus pour en faire des feuilles ou plaques imperméables.

Les essences renfermées dans les huiles de pétrole.

Les feux liquides : le feu *fénian* et le feu *lorrain*.

La catastrophe de la place Sorbonne.

Recherches de **M. Abel**, directeur de l'arsenal de Woolwich, sur les matières fulminantes. — Observations de **M. Sainte-Claire-Deville** sur les propriétés explosibles du chlorure d'azote.

Nouvelle poudre de guerre.

Art des constructions.

Le canal maritime de Suez.

Le percement du Mont-Cenis. Système mécanique employé pour l'exécution du tunnel. — État actuel des travaux.

La Palestine de l'avenir ou le Ghor maritime et la canalisation de l'Arabah.

Le projet de tunnel sous-marin entre la France et l'Angleterre.

Un second tunnel sous la Tamise.

Paris port de mer, études de **MM. Aristide Dumont** et **Louis Richard** sur le projet d'un canal maritime de Paris à Dieppe.

Le réservoir et le barrage de Furens, travaux de **M. Grœff.**

Le canal Saint-Louis.

Pont-viaduc sur le Niagara.

Le chemin de fer du Pacific.

Marine et voyages.

Navires de mer à tourelles.
Les monitors brésiliens.
L'artillerie de mer des grandes puissances.
Tampon pour boucher les trous faits par les projectiles.
L'éclairage électrique appliqué aux navires.
Un nouvel appareil de sauvetage.
Sonnerie à air pour la transmission des ordres dans la marine.
Postes électriques flottants.
Lochs à boussole.
Voyage rapide autour du monde.
Découverte d'une nouvelle terre dans l'Océan arctique.
Exploration orographique des contrées mexicaines (Californie et Mexique) de 1864 à 18
Voyage de **M. Mac-Gregor** aux sources du Jourdain.
Voyage dans la partie tropicale des deux Amériques.

Histoire naturelle.

Les tremblements de terre en 1869.
État actuel du Volcan de Santorin.
L'éruption de l'Etna.
Géologie du désert d'Afrique.
Expériences sur la température des houillères.
Élévation des côtes.
Le squelette du mammouth du musée de Bruxelles.
La grotte des Morts.
Ossements humains fossiles des environs de Paris.
Essai d'une classification des cavernes et des stations sous abri, fondée sur l
produits de l'industrie humaine.
Découverte de silex taillés dans le Sud de l'Algérie.
Bâtons de commandement trouvés dans la caverne de Goyet (province de Namur).
Formation de la houille.
Embrasement de la mer Caspienne.
La pêche du corail.
Découvertes faites par **M. Grandidier** à l'île de Madagascar.
Le chimpanzé du Jardin d'acclimatation.
Essai d'acclimatation du renne dans les Alpes.
Multiplication des colins de Californie.
L'ostréiculture à Arcachon, Hayling et Trieste.
Naturalisation du saumon du Rhin dans le lac de Genève.
Du transport des poissons vivants.

Éducation des vers à soie en plein air.

La croissance du tronc des arbres.

Le *Chamærops excelsa*.

La coca.

Hygiène publique.

Suppression de la mesure qui exige le transport des nouveaux-nés dans les mairies pour la constatation des naissances.

Décroissance de la population française et diminution de la population dans les pays agricoles. — Augmentation du nombre des enfants naturels à Paris. — Élévation du chiffre de la vie moyenne.

Études sur la population parisienne.

Découverte d'un antidote du phosphore. — Observations de M. le docteur **Andant**. — Expériences de **M. Personne**. — Comment agit l'antidote du phosphore.

Action toxique de l'acide pyrogallique.

Les enveloppes de lettres et les pains à cacheter vénéneux.

Un empoisonnement par des bas rouges ; la coralline et ses dangers comme matière tinctoriale.

Sur l'insalubrité des poêles de fonte. — Expériences faites par M. le général **Morin** au Conservatoire des Arts-et-Métiers. — Altération chimique de l'air par l'action des poêles de fonte. — Moyen de prévenir ce danger.

Observations sur les dangers des poêles en fonte.

La liqueur d'absinthe et ses effets. — Son influence toxique prouvée par des expériences sur des animaux.

De la préparation des jouets d'enfants à l'aide de substances toxiques.

Emploi du sodium contre les effets délétères du mercure.

Le cidre traité par le sulfate de chaux.

Physiologie et médecine.

Instruments servant à mesurer la vitesse des perceptions et de la pensée.

Effets physiologiques de l'ascension sur les montagnes.

Expériences faites par **M. Robin** sur les décapités.

Le pouls tâté par voie télégraphique.

La commission sanitaire internationale et le choléra indien. Résultats des mesures d'hygiène et d'assainissement prises dans les vallées de la Mecque.

La peste en Mésopotamie.

La métallothérapie, ou le cuivre préservatif du choléra. Résultats nouveaux.

Les tentes et les baraques pour le traitement des blessés.

Découverte d'un nouvel agent d'insensibilité. — Le chloral et ses effets.

Trois anesthésiques nouveaux.

L'épilepsie et le bromure de potassium. Observations de **M. Legrand du Saulle**.

Traitement de l'asphyxie par le charbon à l'aide des inhalations d'oxigène.

Emploi de l'électricité contre les accidents produits par des inhalations d'éther et de chloroforme.

De l'emploi thérapeutique de la fumée d'opium contre les affections des voies respiratoires.

Nouveau procédé pratique de la transfusion du sang.

Les hospices d'ivrognes aux États-Unis.

Le crime de **Troppmann** et la santé publique.

Agriculture.

Utilisation et épuration des eaux d'égouts.

Production artificielle de la terre arable.

Le soufrage des fruits malades.

Les nouvelles maladies de la vigne.

Ce que devient le soufre employé au soufrage de la vigne.

L'essoreuse remplaçant le pressoir dans l'industrie agricole.

Résultats de la méthode du chauffage des vins.

Les cressonnières de **M. Billet.**

Les vers à soie du chêne.

Préparation d'un pain de bonne qualité avec la farine de seigle et des plantes légumineuses.

Des usages du bambou en Chine.

Le coton bubuy.

Arts industriels.

L'encre nouvelle de **M. Mathieu Plessy.**

Machine imprimant simultanément plusieurs couleurs.

Photocrayons.

Zootrope perfectionné.

Procédé pour la conservation des carènes de navires en fer.

Fabrication d'acier **Bessemer** au tungstène.

Appareil de sûreté pour les puits de mine.

Nouvelle lampe de sûreté.

Utilisation des laitiers des hauts-fourneaux.

Nouveau procédé pour la conservation des viandes au moyen de l'air froid.

Conservation des viandes au moyen de la glycérine.

Exploitation industrielle des hannetons.

Les vins marinés, expériences et expertise de **M. Fallières,** de Libourne.

Le parchemin végétal.

Chapeaux en papier.

Emploi de l'asphalte contre la propagation des incendies.

Cartouches pour éteindre les incendies.

Moyens de sauvetage en cas d'incendie.

Les projectiles explosifs employés pour la pêche à la baleine.

Académies et Sociétés savantes.

Séance publique annuelle de l'Académie des sciences. — Éloge de **Puisant**, par **M. Elie de Beaumont.** — Récompenses et prix pour l'année 1868.

Séance publique annuelle de l'Académie impériale de médecine.

Nécrologie scientifique.

D'Archiac. — Libri. — Béard. — Fournet. — Grisolle. — Nicklès. — Boullay. — Robinet. — Lefébure de Fourcy. — Rivot. — Kirschleger. — Caillaud. — Athanase Dupré. — Darondeau. — Alphonse Oudry. — Blatin. — Graham. — Antoine Catullo. — Bonucci. — Broeckx.

SONREL (L.) — Le fond de la mer.

1868, 1 vol. in-12, 336 p. 93 illustrations; Hachette et C^ie^, Paris.

TABLE DES MATIÈRES.

I. Le fond actuel de la mer.

OROGRAPHIE SOUS-MARINE.

Sondes. — Sonde de **Brooke.**

Appareil de **M. de Tessan** pour la mesure des profondeurs.

Construction des cartes et des coupes du sol sous-marin. État peu avancé de la question. — Initiative de **Maury.**

Analogie entre le relief des continents et celui du fond de la mer. — Coupe équatoriale de la terre.

Océan Atlantique septentrional. — Carte de **Maury.**

Méditerranée et mer Noire. — Carte de **Bottger.**

Baltique. — Mer du Nord. — Pas-de-Calais. — Manche. — Golfe de Gascogne.

II. L'eau de mer.

Composition de l'eau de mer. — Appareil de **Biot**.

Variations dans la salure de l'eau de mer.

Variations observées dans les gaz que dissout l'eau de mer.

Corps solides renfermés dans la mer. — Phosphorescence.

Couleur de l'eau de mer. — Influence exercée sur cette couleur par les matières tenues en suspension par le fond de la mer, par l'agitation de l'eau.

Mesure de la température du fond de la mer.

Diminution de la température de la mer à mesure qu'on s'éloigne de sa surface. — Irrégularités introduites dans cette loi par les courants sous-marins. — Température constante et uniforme du fond de l'Océan. — Cause principale des courants sous-marins.

Génération des vagues. — Leur hauteur. — Épaisseur de la masse d'eau en mouvement. — Flots de fond. — Raz de marée. — Vagues de translation. — Mesure d'une vague de translation et de sa vitesse dans l'Océan Pacifique. — Marées. — Résumé.

Universalité du travail de sédimentation. — Coup-d'œil général sur le mécanisme de la sédimentation.

Action des vagues sur les rivages. — Destruction des falaises par la mer. — Roches percées à jour. — Accroissement des côtes basses par les alluvions marines.

Dépôts de haute mer et dépôts côtiers. — Importance en géologie des dépôts côtiers pour reconnaître les limites des anciennes mers. Dépôts des mers françaises.

Charriage des roches par les glaces flottantes.

Eau d'origine terrestre. — Entonnoirs. — Aveü. — Katavatron. — Linkholes. — Geysers. — Sources sous-marines. — Dépôts geysériens. — Couches oolithiques.

III. Vie sous-marine.

Exubérance de la vie dans les profondeurs de l'Océan. — Tableau des mers tropicales. — La vie dans les mers tempérées et dans les mers froides. — Illumination naturelle des obscurs abîmes océaniques.

Animaux voyageurs. — Des nids au fond de la mer. — Pêches.

Luttes terribles des monstres marins. — Massacre des faibles par les forts.

Forêts animées. — Animaux-pierres.

Éponges.

Polypes. — Leur structure générale. — La reproduction des polypes. — Vie végétative du polype. — Polypier. — Deux grandes classes de polypes, d'après la manière dont se forme le polypier. — Tubipore-musique.

Hydre, type des polypes hydraires. — Propriétés extraordinaires des hydres découvertes par **Tremblay**. — Polypes hydraires marins.

Actinies, anémones de mer, orties de mer.

Corail. — Vertu miraculeuse attribuée au corail par les Anciens. — Corail-pierre. — Corail-plante. — **Marsigli** découvre les fleurs du corail. — **Peyssonnel** découvre la vraie nature du corail. — Travaux de **Lacaze-Duthiers**.

Le corail ne se trouve que dans la Méditerranée. — Diverses espèces de coraux. — Pêche du corail. — Antipathe, appelé vulgairement corail noir.

Gorgones des anciens. — Leur nature animale est découverte par **Peyssonnel, Trembley** et **Bernard de Jussieu**. — Gorgone éventail. — Les gorgones sont cosmopolites.

Les plus actifs constructeurs sous-marins. — Astroïdes. — Caryophyllies. — Madrépore plantin. — Dendrophyllies. — Oculine ou corail blanc. — Méandrines. — Fongies. — Poritides. — Millépores.

Les forçats de la mer. — Les géants et les pygmées de la création. — Les suceurs. — Quelques croyances fabuleuses. — Les poissons chantent.

Algues. — Forêts et prairies sous-marines. — La vie animale fleurit, et la vie végétale ne fleurit pas. — Les algues sont moins répandues que les animaux. — Leur récolte sur les côtes. — La marée vient à notre aide.

IV. L'homme et ses travaux au fond de la mer.

L'empire des mers est fermée à l'homme. — Tentatives multipliées pour pénétrer sous les eaux. — Perturbations qu'apporterait dans l'ordre social actuel la possibilité de voyager sous l'eau. — La surface de la mer est le lien des nations.

Exploration du fond de la mer. — Scaphandre. — Homme plongeur de **Rouquayrol** et **Denayrouze**. — Éclairage électrique sous-marin. — Sauvetage d'objets tombés à la mer. — Une caisse d'or retrouvée en quelques heures dans la vase du vieux port de Marseille.

Sauvetage des navires russes à Sébastopol, par **Gowau**.

Radoubage des navires effectué sans les sortir de l'eau et même en marche.

Les sensations du plongeur. — Profondeur à laquelle il peut descendre.

Extrême difficulté que présentent les travaux sous-marins. — Fondation sous-marines. — Blocs artificiels fabriqués sur place.

Cloches à plongeurs. — Appareils fixes à air comprimé.

Hydrostat sous-marin de **Payerne**.

Navire sous-marin de l'ingénieur français **Villeroy**.

Emploi des torpilles pour dégager les passes et l'entrée des ports.

Mines anglaises au-dessous de l'Océan

V. Variations du fond des mers.

GÉNÉRALITÉ DU CHANGEMENT DU FOND DES MERS.

Extension des mouvements de l'écorce terrestre. — Travail incessant de la nature. — Le refroidissement lent de la terre a plissé et brisé son écorce, de manière à lui donner sa forme actuelle.

Rivage. — Sa fixité apparente. — On trouve presque partout des traces du séjour de l'Océan.

Élargissement progressif du détroit de Gibraltar, depuis les temps historiques. — Anciennes colonnes d'Hercule disparues sous les eaux. — Descriptions d'**Aviénus**, de **Pline** et de **Pomponius-Méla**. — **Mellaria**, **Carteya**, bellon sous les eaux. — Autres exemples de villes et d'îles submergées, de montagnes séparées évidemment du continent.

La quantité d'eau qui recouvre la terre est sensiblement constante. — A un soulèvement en un point correspond un affaissement en un autre. — Opinion d'**Aristote** sur les déluges grecs. — La terre finirait par se dessécher en se refroidissant.

VI. Mouvements brusques du sol sous-marin.

Les tremblements de terre déforment le lit de l'Océan. — Volcans sous-marins.

Archipel grec. — Délos et Rhodes sorties des flots. — Accroissements successifs de l'archipel de Santorin.

Açores. — Naissances et disparitions d'îles à la suite de tremblements de terre. — Île éphémère de Sabrina.

Volcan sous-marin au milieu de l'Atlantique.

Éruptions sous-marines près du Kamtchatka. — Islande. — Mer enflammée, apparition d'une île près de Reikianess. — Île de feu sortie de l'Océan près des îles Aléoutiennes.

Le fond de la mer subit le contre-coup des phénomènes volcaniques terrestres.

Produits des volcans sous-marins. — Comment ils diffèrent des produits des volcans sous-aériens.

Fond de la mer amené à jour à la suite d'éruptions de volcans sous-marins.

VII. Mouvements lents du fond de la mer.

Comment peut-on les constater? — Modifications qu'apporterait à la carte d'Europe un affaissement lent de 10 mètres par siècle. — Paris sous les eaux. — Nouvelle carte d'Europe dans le cas où le niveau de la mer se serait élevé de 160 mètres. — Toulouse et Vienne, ports de mer.

Anciennes limites de la mer Noire. — Desséchements des steppes russes.

Oscillations du sol dans l'hémisphère boréal. — Pli d'affaissement dans le nord de l'Europe et de l'Amérique. — Exhaussement des régions voisines du pôle. — Mouvement de bascule de la Suède.

Exhaussement du Spitzberg. — Affaissement de la côte occidentale et exhaussement de la côte orientale du Groënland. — Submersion lente des forêts du Labrador et de la Nouvelle-Écosse. — Constructions romaines englouties dans les Pays-Bas. — Naissance du Zuydersée. — Insuffisance pour l'avenir des digues hollandaises. — La vallée de la Somme et les côtes de Normandie suivent le mouvement des Pays-Bas.

Deux grandes zones d'affaissement dans l'hémisphère Sud. — Elles sont séparées par une zone de soulèvement. — L'affaissement dure aux îles Fidji depuis 300,000 ans.

VIII. Action des fleuves et des courants sur le fond de la mer.

Ensablement des ports. — Deltas. — La marée ronge les deltas. — Les courants marins favorisent ou contrarient leur formation suivant les cas. — Les deltas se forment dans les mers peu profondes. — Croissance rapide du delta du Pô due aux défrichements des revers méridionaux des Alpes et à l'endiguement de ses rives.

L'Égypte, dit **Hérodote**, est un présent du Nil.

Description du delta du Mississipi. — Un village à l'ancre. — Navires perdus dans les sables de la vase du fleuve.

Énorme progression des deltas du Pô, du Mississipi. — Delta du Nil avancé de 12 kilomètres depuis les temps historiques. — Rhône.

Appareil littoral. — Cordon littoral. — Lagunes, étangs maritimes. — Lagunes repoussées par les dunes dans l'intérieur des terres, en Gascogne. — Villages enfouis sous les dunes en Bretagne, près de Saint-Pol-de-Léon, et en Gascogne. — Bordeaux menacé.

Glaces flottantes. — Hivernage aux pôles.

IX. Influence de la vie sur les variations du lit de l'Océan.

Formation des récifs de coraux, limite de leur accroissement. — Conditions favorables à leur développement.

La vie et la nature inanimée. — Les polypes du corail meurent dans le calme des eaux profondes. — Comment explique-t-on la formation des épais récifs de l'Océan-Pacifique. — Récifs côtiers. — Récifs frangés. — Récifs-barrières d'Australie. — Comment le récif devient une île. — Atolls.

Lenteur de l'accroissement des récifs de coraux. — Keys de la Floride. — Destruction d'îles de corail pendant une tempête, en janvier 1865. — Régions où l'on rencontre les récifs coralligènes.

Algues. — Forêts et prairies sous-marines. — Algues flottantes des mers de Sargasse. — Accroissement des côtes par le rhizophora-mangle.

PETITESSE DE L'HOMME DEVANT L'OCÉAN.

TABLE DES GRAVURES.

ZURCHER et **MARGOLLÉ. — Volcans et tremblements de terre.** 1868, 1 vol. in-16, 351 p., 52 vignettes. Paris, Hachette et C^ie^.

TABLE DES MATIÈRES.

I. Le Vésuve.

Première éruption. — Mort de **Pline.** — Herculanum et Pompéi. — Éruptions de 1631, 1737, 1822 et 1858. — Ascensions. — Les champs Phlégréens. — La Solfatare. — L'Averne.

II. L'Etna. — Les îles Éoliennes.

Anciennes éruptions. — Le val del Bove. — Cratère de l'Etna. — Éruption de 1669. — Eruption de 1865. — Empédocle. — Les Cyclopes. — Iles Éoliennes. — Stromboli.

III. L'Islande.

Éruptions de l'Hécla et du Kotlugala. — Débordement de lave. — Éruption du Skaptar-Jœkull. — Les Geysers. — Curiosités naturelles. — Formation de l'Islande par les éruptions volcaniques. — Coulées de lave.

IV. Volcans de l'Atlantique.

Ile de Jan-Mayen. — L'Esk et le Beerenberg. — Formations volcaniques de la mer du Nord. — Volcans des Açores et des Canaries. — Pic de Ténériffe. — Éruptions de 1704 et 1798. — Les Hespérides. — Iles du Cap-Vert. — L'Ascension et Sainte-Hélène. — Région volcanique sous-marine. — Volcans des Antilles. — Éruption du Morne-Garou. — Influence des mers.

V. Les Andes.

Chaîne de volcans. — Cratère du Pichincha. — Éruption du Cotopaxi. — Écroulement du Carguairazo. — Éruption du Sangay. — L'Antisana. — Volcans du Chili et du Pérou. — L'Enfer de Masaya. — Éruption du Coseguina. — L'Isalco. — Agua et Fuego. — Volcans du Mexique. — Les Malpays. — Les **compagnons de Cortez** sur le Popocatepetl. — Cratère de l'Orizaba. — Apparition du Jorullo — Volcans du Nord.

VI. Volcans du Pacifique et de l'Océan indien.

Le Cercle de feu. — Chaîne volcanique des Aléoutiennes et du Kamtchatka. — Volcans du Japon. — Volcans de Java. — Disparition du Pependajan. — Bæren-Island. — Éruption du Timboro et du Gunung-Api. — Iles volcaniques de l'Océanie. — Les Galapagos. — Le Mona-Roa. — Volcans de la Nouvelle-Zélande. — Érébus et Terror. — Volcan de Bourbon. — Éruption du Pjebel-Dubbeh. — Les ruines de Sodome.

VII. Volcans antéhistoriques. — Volcans lunaires.

Anciens volcans de la France. — Les basaltes. — Éruptions primitives. — Phénomènes de contact. — Influence des volcans sur l'atmosphère. — La vallée du Poison. — Volcans lunaires.

VIII. Tremblements de terre.

Tremblement de terre de Lisbonne. — Tremblement de terre de Calabre. — Tremblement de terre de Riobamba. — Vostitza. — Tremblement de terre dans l'intérieur d'une mine. — Bruits souterrains. — La Guadeloupe. — Padang. — Destruction de Mendoza. — Distribution géographiques des tremblements de terre. — Secousses de 1866 et 1867.

IX. Volcans de boue. — Sources et puits de feu. Sources thermales.

Volcans de boue. — Salses de Taman et de Turbaco. — Sources et îles de boue. — Montagnes ardentes. — Sources et puits de feu. — Le Caucase. — Feux de Bakou. — Puits de bitume. — Sources thermales. — Geysers de la Nouvelle-Zélande. — Le Te-Ta-Rata. — Influence des sources thermales.

X. Soulèvements.

Méthones. — Santorin. — L'île Julia. — Monte-Nuovo. — Mouvements des côtes du Chili et du delta de l'Indus. — Lent soulèvement de la Suède. — Lignes de dislocation. — Prévision des phénomènes.

TABLE DES FIGURES.

AVANT-PROPOS.

ZURCHER et **MARGOLLÉ. — Les météores.**

1867, 1 vol. in-12, 328 p., 23 vignettes. Paris, Hachette et C^ie^.

TABLE DES MATIÈRES.

I. Illumination de l'atmosphère. — Crépuscules. — Mirage.

AVANT-PROPOS.

L'atmosphère. — La voûte bleue du ciel. — Prolongation du jour. — Couleurs du spectre. — Naissance de la lumière. — Couchers du soleil. — Crépuscules des régions polaires. — Anticrépuscules. — Mirage. Fata-Morgana.

II. Nuages et brouillards.

Les nuées. — Formation des nuages et brouillards. — Influence des courants marins. — Brouillards extraordinaires. — Apparence et mouvements des nuages. — Nuages de glaçons. — Formes des nuages. — Distribution des nuages. — Cloud-ring. — Influence des montagnes. — Spectre du Broken. — Ombre du Mont-Blanc.

III. Pluie, neige et grêle.

Rosée. — Gelée blanche. — Distribution des pluies sur le globe. — Grandes pluies de l'Inde. — Régions sans pluie. — Influence des forêts. — Adoucissement des climas. — Formes de la neige. — Fleurs sous la neige. — Les glaciers et les fleuves. — Grêles

IV. Phénomènes glaciaires.

Météorologie des glaciers. — Leur formation. — Glaciers de Grindelwald et de la Furca. — Cirques. — Nevé. — Moraines. — Mouvements des glaciers. — Glaciers primitifs. — Glaciers polaires. — Variations des saisons et des climats.

V. Orages.

Phénomènes lumineux. — Feux de Saint-Elme. — Orage dans les montagnes. — Forme des éclairs. — Foudre globulaire. — Tonnerre. — Singuliers effets de la foudre. — Paratonnerres. — Géographie des orages. — Influence du sol. — Orages volcaniques. — Action de l'orage sur les eaux souterraines. — Utilité des orages.

VI. Tourbillons.

Trombes. — Tourbillons électriques. — Tempêtes de poussière. — Trombes de mer. — Trombes terrestres. — Tornades. — Cyclones. — Ouragans.

VII. Arc-en-ciel. — Couronnes et halos.

Description de l'arc-en-ciel. — Marche de la lumière dans les gouttes d'eau. — Aspects variés de l'arc. — Arcs supplémentaires. — Cercle d'Ulloa. — Couronnes. — Halos colorés. — Parhélies. — Arcs blancs. — Anthélies. — Halo de Cléré.

VIII. Aurores boréales.

Description. — Brume glacée. — Bruit et odeur. — Courants électriques. — Influence magnétique. — Aurore australe. — Points de vue différents. — Périodicité des aurores.

IX. Étoiles filantes.

Bolides. — Pluie de pierres. — Pierres météoriques. — Météore extraordinaire. — Vitesse et apparences des bolides. — Chute d'aérolithes. — Composition des aérolithes. — Apparitions périodiques. — Obscurcissement du soleil. — Anneau de météorolithes.

X. Poussières de l'atmosphère. — Brouillards secs.

Poussières cosmiques. — Cendres des volcans. — Sable des déserts. — Brume rousse du Cap-Vert. — Pluies d'engrais. — Brouillards secs.

XI. Pronostics du temps.

Progrès de la météorologie. — Prévision du temps. — **Orphée, Homère, Hésiode, Virgile.** — Pronostics fournis par les animaux. — Pronostics tirés des végétaux et de l'état du ciel. — Caractère des saisons et des années futures. — Étoiles filantes. — Influence de la lune.

XII. Météorologie pratique.

Conférence de Bruxelles. — Service météorologique. — Instruments d'observations. — Météorologie télégraphique. — Ouragan du 2 décembre. — Signaux d'alarme. — Météorologie agricole. — Association pour l'avancement de la météorologie.

NOTE. — Instruments d'observations.

Baromètre. — Thermomètre. — Hygromètre. — Pluviomètre ou udomètre.
TABLE DES GRAVURES.

ZURCHER et MARGOLLÉ. — Les glaciers.
1868, 1 vol. in-12, 320 p., 45 gravures sur bois. Paris, Hachette et C^ie^.

TABLE DES MATIÈRES.

I. La glace.

Congélation de l'eau. — Force expansive de la glace. — Fleurs de la glace. — Glacières naturelles. — Glace atmosphérique. — Regel et moulage de la glace. — Glace glaciaire. — Stratification et structure veinée de la glace. — Séracs. — Glace de fond. — Glace de surface. — Palais et huttes de glace. — Commerce de la glace aux États-Unis.

II. Les glaciers.

Loi de circulation. — Progression des glaciers. — Les moraines. — Roches moutonnées. — Hôtel des Neuchâtelois. — Analogie des glaciers et des fleuves. — Utilité des glaciers. — Avance et retrait des glaciers. — Ablation. — Les crevasses. — Tables et moulins. — Bandes paraboliques. — Distribution géographique des glaciers. — Glaciers de Mars.

III. Période glaciaire.

Destruction des hautes cimes. — Blocs erratiques. — Anciens glaciers. — Glacier de l'Arve. — Formation du relief des Alpes. — Glacier arctique. — Climat de la période glaciaire. — Influence des vents et des courants. — Influence de la chaleur solaire.

IV. Glaciers des Alpes.

Marche sur les glaciers. — Glaciers du Mont-Blanc et du Monte-Rosa. — Glacier de Schwærze. — Musique des glaciers. — Glacier de Grindelwald. — Cirque du Finster-Aar. — Mer de glace de Grindelwald. — Le Schreckhorn et le Finster-Aarhorn. — Glacier du Finster-Aar. — Glaces des hautes régions. — Expédition d'hiver à la mer de glace du Mont-Blanc. — Ouragan sur le glacier. — Fleurs de neige. — Source de l'Aveyron.

V. Les avalanches.

Avalanches de la Jungfrau. — Avalanches de fond. — Avalanches de glace. — Avalanches de vent. — Débâcles des neiges sur les volcans. — Glace sous la lave.

VI. Glaces flottantes.

Production de la glace et formation des crevasses à la surface des lacs. — Bruits sous la glace. — Curieux phénomènes. — Résistance de la glace. — Les patineurs. — Les débâcles. — Débâcle sur le Mississipi. — Inondations. — Pouvoir de transport de glaces flottantes. — Iles de glace. — Glaciers à la Terre-de-Feu. — Dépôts erratiques. — Formation et aspect des glaces flottantes. — Banquises. — Ciel d'eau.

VII. Glaces des régions polaires.

La banquise australe. — Séjour dans la banquise. — Terres Adélie et Victoria. — Glaciers polaires. — Passage Nord-Est. — Voyage sur la banquise. — Passage Nord-Ouest. — Glaces de la baie de Baffin. — La mer ouverte. — Transport des glaces par les courants. — Expédition au Pôle-Nord.

Conclusion.

Echange des températures. — Lois générales. — Les Mammouths. — Glacier fossile. — Variation des climats.

MARION (F.) — Les ballons ou les voyages aériens.
1869, 1 vol. in-12, 332 p., 30 vignettes. Paris, Hachette et Cie.

TABLE DES MATIÈRES.

Ire PARTIE.

La conquête du ciel.

CHAP. I. La Fanfare de 1783.
— II. Tentatives anciennes imaginées à diverses époques pour s'élever dans les airs.
— III. Théorie de l'ascencion des aérostats.
— IV. Première expérience publique (Annonay, le 5 juin 1783).
— V. Seconde expérience (Paris, Champ-de-Mars, le 27 août 1783).
— VI. Troisième expérience (Paris, faubourg Saint-Antoine, en présence des commissaires de l'Académie). — Intermèdes.
— VII. Quatrième expérience (Versailles, 19 septembre 1788, en présence du roi Louis XVI).
— VIII. Expériences faites pour l'essai de voyages aérostatiques.
— IX. Le premier voyage aérien.
— X. Le second voyage aérien (1er décembre 1783). — **Charles** et **Robert** aux Tuileries.

IIe PARTIE.

Panorama de l'aérostation depuis l'année 1783.

CHAP. I. La route ouverte. — Voyages et voyageurs. — Multiplication rapide des voyages aérostatiques. — Lyon: ascension du ballon *le Flesselles*. — Milan: ascension d'**Andreani**. — Expériences sur ballon perdus faites dans les principales villes d'Europe.
— II. Expériences et études: **Blanchard**, à Paris; **Guyton de Morveau**, à Dijon.
— III. Les voyages en montgolfières. — **Pilatre de Rozier** et **Proust** (montgolfière *la Marie-Antoinette*). — Le **duc de Chartres**. — Le **comte d'Artois**. — Voyage de **l'abbé Carnus** à Rodez.
— IV. Quelques aspects heroï-comiques de la question. — Le public dupé. — Les **abbés Miolan** et **Janninet** au Luxembourg. — Les carricatures. — Les exaltés. — Projets ultérieurs. — *La Minerve* de **Robertson** et son voyage autour du monde.

CHAP. V. Premier voyage aérien fait en Angleterre. — Traversée de la mer en ballon par **Blanchard**.
— VI. **Zambeccari**. — Les drames du ciel. — Les comédies. — Un aéronaute de 1791.
— VII. Suite de l'histoire. — **Garnerin**. — Parachutes. — Ballon du couronnement. — L'aérostation dans les fêtes publiques.
— VIII. Un voyage de nuit en ballon.
— L'aérostat *le Géant*.
— Nécrologie de l'aérostation.

IIIe PARTIE.

Voyages scientifiques, études, applications diverses.

CHAP. I. Applications des aérostats à la stratégie militaire.
— II. Expériences scientifiques de **Robertson**, **Lhoest**, **Saccharof**, etc.
— III. Ascension de **Biot** et **Gay-Lussac**.
Ascension de **Gay-Lussac** seul.
— IV. Voyages de MM. **Barral** et **Bixio**.
— V. Voyages de MM. **John Welsh**, **Glaisher**, **Coxwell**.
— VI. Voyages aéronautiques de M. **Camille Flammarion**.
ÉPILOGUE.
TABLE DES GRAVURES.

Emploi de la benzine pour le dessin.

Extrait du *Journal des Connaissances médicales et de l'Association scientifique*. Bulletin hebdomadaire, n° 147, 21 novembre 1869, p. 338.

La benzine, que l'on trouve partout en abondance depuis quelques années, possède comme les autres huiles volatiles, la propriété de donner au papier une *transparence prononcée*, qui disparaît avec l'évaporation du liquide. Cette propriété permet de préparer, au moyen de la benzine, du papier à calquer pour le dessin. Il suffit, en effet, d'étendre sur l'objet à copier une feuille de papier ordinaire et d'humecter de benzine la place que l'on veut calquer, pour rendre cette place transparente et pouvoir y tracer avec un crayon ou de l'encre de Chine le dessin que l'on voit par dessous. La benzine ne tarde pas à s'évaporer entièrement, sans laisser aucune trace, et le papier redevient opaque. Le dessin original n'est d'ailleurs nullement endommagé. Quant à l'odeur, on peut en débarrasser le papier dans l'espace de quelques heures, pourvu qu'on ait soin de l'aérer ou de le chauffer.

HEER (Oswald), professeur à Zurich. — **Paléontologie. — Flore miocène des régions polaires.** [1]

Société helvétique des sciences naturelles, 1869.

Paléontologie. *Flore fossile arctique.* — Voici le résumé d'une communication faite à la réunion de Rheinfelden, par **M. O. Heer**, sur la *flore miocène des régions polaires*. L'auteur a mis à contribution, pour rédiger ce travail, les nombreux végétaux fossiles rapportés des régions polaires par les navigateurs qui ont exploré ces régions dans ces derniers temps, notamment les belles collections des musées de Dublin, Londres, Copenhague et Stockholm; il a pu examiner ainsi une grande quantité de plantes fossiles trouvées au nord du Canada, près du Mackensie, sur la Terre de Banks, au Groënland septentrional, en Islande et au Spitzberg. Cette étude lui a fourni d'abord des notions sur la distribution des végétaux pendant les époques qui ont précédé la nôtre, notions qui intéressent les botanistes; puis des données sur le caractère du climat que possédaient alors les contrées situées aux environs du Pôle-Nord, données intéressantes à la fois pour la météorologie et la physique du globe.

La flore fossile arctique, au point où en sont aujourd'hui nos connaissances, se compose de 162 espèces. Les Cryptogames comptent 18 espèces, dont 9 sont de belles Fougères de grande taille qui couvraient probablement le sol des forêts. On doit remarquer, parmi les autres, de petites espèces de Champignons qui formaient alors des taches et de petits points sur les feuilles des arbres, comme les espèces analogues le font de nos jours. Parmi les Phanérogames, nous trouvons 31 espèces de Conifères, 14 espèces de Monocotylédones et 99 espèces de Dicotylédones. A en juger d'après les espèces voisines de la nature actuelle, 78 étaient des arbres et 50 des arbrisseaux. Ainsi donc 128 espèces de végétaux ligneux étaient alors répandus dans les régions polaires. Parmi les Conifères, nous remarquons des Epicéas, des Sapins et des Pins dont la plupart se rapprochent des espèces américaines. L'une des espèces les plus remarquables est le *Pinus Mac Clurii*, très-voisin du *Pinus alba*, du Canada; **Mac Clure** et ses compagnons en ont rapporté des cônes provenant de la Terre de Banks; ils ont observé le tronc dans les montagnes de bois fossiles si remarquables qui ont été découvertes dans cette contrée.

[1] DA. Extrait de l'*Institut*, journal universel des sciences et des sociétés savantes en France et à l'étranger. Section des sciences mathématiques, physiques et naturelles, n° 1866, 6 octobre 1869, p. 317 à 320.

Les couches miocènes de l'Islande ont fourni sept espèces appartenant à des Pins ou à des Sapins. Les *Sequoia* (Wellingtonia) sont encore plus abondants que les Pins ; ce genre a joué un rôle très-important à l'époque miocène ; on le trouve répandu à l'état fossile en Europe, en Asie et en Amérique. Actuellement, il ne compte plus que deux espèces (*Sequoia sempervirens* et *S. gigantea*), exclusivement confinées en Californie. Ce sont les derniers représentants de ce genre remarquable, auquel appartiennent les plus grands arbres du monde. On en trouve quatre espèces dans les couches miocènes des régions polaires, dont trois se rencontrent aussi au même niveau dans l'Europe centrale. Le *Sequoia Langsdorfii* était, à cette époque, l'arbre le plus fréquent dans le nord du Groënland ; nous en connaissons non-seulement les branches avec leurs feuilles, mais encore les fleurs, les cônes et les graines ; il s'est retrouvé au nord du Canada, dans l'île de Vancouver, en Allemagne, en Suisse et en Italie ; il est extrêmement voisin du *S. sempervirens ;* il ne s'en distingue que par la taille de ses cônes, qui sont plus gros et composés de plus d'écailles. Le *S. Sternbergi*, qui était abondant en Islande, est très-voisin du *S. gigantea*, tandis que le *S. Couttiæ*, qu'on trouve au Groenland, à Disco et à Ataneverdlak, est intermédiaire entre le *S. Langsdorfii* et le *S. Sternbergi*. La famille des *Cyprès* est richement représentée par trois genres : *Taxodium*, *Thujopsis* et *Glyptostrobus*. Les deux derniers vivent actuellement au Japon ; les *Taxodium* se trouvent dans l'Amérique du Nord. Le *Glyptostrobus europæus* accompagne ordinairement le *Sequoia Langsdorfii*, de même que le *Taxodium dubium*, dont on a découvert, à Ataneverdlak, les rameaux, les feuilles et les cônes, et qui s'est retrouvé au Spitzberg à 78° de latitude environ. Le *Thujopsis europæa* est beaucoup plus rare ; on a trouvé ses rameaux élégants au nord du Groënland ; ils sont identiques à ceux qu'on récolte dans l'Ambre et à Armillan (près Narbonne).

Parmi les Taxinées, nous remarquons une *Salisburea*, du Groënland ; ce genre ne se trouve plus actuellement à l'état sauvage qu'au Japon.

Le nombre des *arbres feuillus* est si considérable que nous ne pouvons signaler que quelques espèces. Il en est plusieurs qui ressemblent aux arbres de nos pays ; tels sont les *Hêtres* et les *Châtaigniers*, qui se trouvent encore dans le Groënland par 70° de latitude. Une espèce de Hêtre (*Fagus Deucalionis*) est extrêmement voisine de notre Hêtre ordinaire (*Fagus sylvatica*) ; les feuilles ont la

... mêmes dimensions, les mêmes nervures ; elles son
... extrémité. Cet arbre était, à ce qu'il paraît
... régions septentrionales puisqu'on le ren-
... et au Spitzberg. Les *Chênes* son
... compte huit espèces au Groënland, l
... élégamment dentelées ; elles ont
... américaines. L'une d'elles (*Quercu*
... depuis le nord du Canada jusqu'a
... analogue du *Q. Prinus* des États
... également répandu dans toute
... Spitzberg. Le
... considérabl
... Deux espèces *Popul*
... les arbr
... depuis
... ce qui
... le qua
... abo
... le *Tulipi*
... *Noyer*
... *Prunu*
... *Til*
... deux d
... de l
... L'une
... ne
... atre
... Il
... res,
... toute
... plus
... et se
... espèce
... us,
... des
... men-
... *Mac*
... de
... rap-

prochent de certaines Vignes américaines. Il n'est pas difficile de se faire une idée de la végétation des régions polaires à l'époque miocène, d'après les indications que nous venons de donner. C'étaient des forêts d'arbres feuillus et résineux, très-variés, dont plusieurs avaient de grandes feuilles de formes très-diverses, des Vignes et des Lierres les enlaçaient de leurs rameaux, sous leur ombre croissaient de nombreux arbrisseaux et d'élégantes Fougères.

Quel contraste entre ce tableau et celui que nous présentent les mêmes contrées à l'époque actuelle. Maintenant le Groënland n'est qu'un immense glacier qui couvre tout le pays, et envoie jusque dans les latitudes méridionales des milliers de montagnes de glace qui en refroidissent le climat ; c'est à peine si une bande étroite, le long des côtes, est libérée en été et peut se couvrir de quelque végétation. A l'époque miocène la limite des Tilleuls, des Taxodium et des Platanes se trouvait au 79° de latitude ; celle des Pins et des Peupliers, à en juger d'après ce que nous voyons de nos jours, devait atteindre le Pôle ou tout au moins les terres qui en étaient le plus rapprochées, car ils s'avancent actuellement de 15° plus au nord que les Platanes. Il est naturel d'en conclure, qu'alors la limite extrême des arbres suivait une ligne bien différente de celle que nous pouvons tracer à l'époque actuelle ; elle suit maintenant la ligne isotherne qui donne une moyenne de 10° C. en juillet, c'est-à-dire environ le 67° de latitude nord ; elle ne dépasse donc guère le cercle polaire, tandis qu'alors elle atteignait le Pôle lui-même.

Ce fait indique déjà que le climat était bien différent. Nous pouvons ajouter d'autres preuves pour confirmer notre assertion. Nous pouvons conclure, d'après le caractère de la flore du Spitzberg à l'époque miocène, que, sous le 79° de latitude nord, la température moyenne de l'année était de 5° C. A la même époque celle de la Suisse était de 21° C. à en juger d'après les analogies des flores. C'est donc une différence de 16° C., et, pour chaque degré de latitude, la température moyenne a baissé de 0°,5 C. Il s'ensuit qu'au Spitzberg, par le 78° latitude nord, elle était de 5°,5 C. ; au Groënland par le 70°, de 9°,5 ; en Islande et sur le Mackensie par le 45°, de 11°,5 C. Ces données suffisent pour expliquer le caractère de la flore de cette époque.

La différence de température entre la Suisse par le 47° de latitude nord (ramenée par le calcul à celle du niveau de la mer) et le Spitzberg, par le 78° latitude nord, est actuellement de 20°,2, ce qui donne un décroissement de 0°,66 C. pour chaque degré de latitude.

Il est donc évident qu'à l'époque miocène la température était be
coup plus égale et que la chaleur moyenne diminuait beaucoup p
graduellement à mesure qu'on se rapprochait du Pôle, si bien qu'a
la ligne isotherme 0° tombait sur le Pôle, tandis que maintenant
tombe déjà sur le 58° latitude nord.

On a voulu prétendre qu'à l'époque miocène les courants p
vaient bien transporter des bois et des débris de végétaux à
grandes distances, comme cela arrive maintenant, et qu'il é
très-possible que les plantes que nous rencontrons à l'état fos
dans les gisements des régions polaires y aient été amenées d'
manière analogue, et n'aient point vécu sur le sol même où n
retrouvons leurs débris. Cette manière de voir ne saurait être admi
on s'en convaincra facilement si l'on considère : 1° la parfaite cons
vation des feuilles ; 2° l'accumulation énorme des végétaux fossi
dans les couches de minerai de fer sidérolitique du Groënland, asso
à de grands dépôts de lignites ; 3° le fait qu'on trouve des Insectes a
les plantes ; 4° la présence de feuilles de Hêtre, venant de sortir
bourgeon et encore repliées, de même que celle de fleurs, de grai
et de fruits associés aux feuilles. Certaines graines se retrouv
disposées de la même manière que dans la baie qui les protégea
cela indique évidemment que la baie elle-même a été ensevelie d
le limon ; or il est évident qu'une baie ne saurait être transpor
par les flots à de grandes distances.

Tous ceux qui examineront sans idée préconçue les plantes fossil
si belles et si variées, qui remplissent les rochers d'Atanevedlak
Groënland, seront convaincus que ces plantes n'ont pas pu ve
d'une grande distance. Quant aux plantes fossiles du Spitzberg, il
bien évident qu'elles n'ont pas été amenées par des courants mari
puisqu'on les trouve dans des dépôts d'eau douce.

Il paraît donc certain qu'à l'époque miocène la température
régions polaires était beaucoup plus élevée que de nos jours, et on
tout naturellement conduit à se demander quelles sont les causes
ont pu amener un changement semblable. On ne peut admettre
supposition d'un déplacement de Pôles, même en l'envisage
comme **M. Evans**, qui a récemment soutenu cette théorie. En ef
c'est un fait certain, qu'on remarque les mêmes phénomènes t
autour du globe terrestre, non-seulement dans la zone polaire, m
aussi sous les latitudes méridionales. Aucune observation directe
vient confirmer à nos yeux la valeur de cette hypothèse. N

regardons comme beaucoup plus importante la théorie qui voudrait faire coïncider les modifications climatériques avec des modifications qui seraient survenues dans la distribution des mers et des continents sur la surface du globe. Actuellement l'étendue des mers est deux fois et demie celle de la terre ferme, et les continents se trouvent répartis en masses beaucoup plus considérables dans l'hémisphère nord et particulièrement au-delà du tropique. Cet état n'est pas normal. Si, au lieu d'une distribution aussi inégale, les terres et les mers étaient également réparties dans toutes les zones, la zone tempérée et la zone glaciale jouiraient d'un climat plus chaud qu'il ne l'est maintenant. Toutefois, alors même que nous supposerions la répartition la plus favorable, nous n'arriverions pas à produire une température suffisante entre le 70° et le 79° de latitude nord, pour qu'il pût se développer une flore semblable à celle dont nous venons de signaler l'existence dans ces parages à l'époque miocène. Supposons que tous les continents soient réunis dans les environs de l'équateur, et qu'il ne reste que quelques îles dans les régions septentrionales, elles jouiront de la température moyenne la plus élevée à laquelle elles puissent parvenir, leurs hivers seront relativement très-doux et cependant la chaleur du soleil ne pourra pas être suffisante entre le 70° et le 80° de latitude nord pour permettre le développement d'une végétation aussi riche que celle dont nous retrouvons les traces. Or, il est constant qu'à l'époque miocène il y avait de grandes étendues de terre-ferme dans la zone tempérée et même dans les régions polaires, ce qui nous est prouvé par l'extension de plusieurs espèces de la flore miocène que nous pouvons suivre depuis le Mackensie jusqu'au Spitzberg.

On a voulu chercher une explication des modifications climatériques que l'étude des fossiles nous révèle, dans le fait que le refroidissement graduel de la masse du globe devait nécessairement amener un abaissement graduel de la température. Cette cause a pu agir en effet dans les époques les plus anciennes ; mais l'époque miocène est trop rapprochée de la nôtre pour qu'il soit possible de lui attribuer avec quelque probabilité la différence de température que nous signalons.

Il nous paraît résulter des considérations qui précèdent que c'est à l'étude de phénomèmes d'un autre ordre que nous devons demander la solution du problème que nous cherchons. Examinons d'abord, dans la série des phénomènes cosmiques, la question des changements qui peuvent être survenus dans la position de la Terre relativement

au Soleil. Au point de vue dont nous nous occupons, on a attac
tout récemment une grande importance aux modifications périodiqu
de l'excentricité de l'ellipse que parcourt annuellement la Terre. L
forme de cette ellipse se modifie dans de certaines limites pendant l
cours des âges ; elle se rapproche actuellement du cercle ; dan
23,900 ans, son excentricité aura atteint son minimum, puis l'orbi
tendra de nouveau à prendre une forme allongée. La distance moyen
de la Terre au Soleil est de 91,400,000 milles anglais[1] ; lorsque l'exce
tricité de l'ellipse est à son maximum, elle a $^1/_{13}$ de cette longueu
lorsqu'elle est à son minimum, $^1/_{360}$; dans le premier cas, la Ter
s'éloigne du Soleil de 14,500,000 milles anglais de plus que dans
second cas. Actuellement, la valeur linéaire de l'excentricité est
3 millions de milles. Il faut encore observer que, maintenant,
Terre est plus rapprochée du Soleil pendant l'hiver de l'hémisphè
nord (au périhélie); tandis qu'en été elle en est plus éloignée
l'aphélie). Or, la position relative de la ligne des apsides et de cel
des solstices est également soumise à un mouvement de révolutio
qui s'accomplit en 21,000 ans. Dans 10,000 ans environ, l'été
l'hémisphère nord tombera sur l'époque où la Terre se rapproche
plus du Soleil, et l'hiver sur l'époque où elle s'en éloigne le plu
Naturellement, pour l'hémisphère sud, c'est le contraire qui aura lie

Il est admis que, durant les périodes pendant lesquelles l'excentri
cité de l'orbite de la Terre se rapproche d'une valeur maximum
lorsque le périhélie coïncide avec le solstice d'hiver, l'hémisphèr
nord doit jouir d'un hiver plus court et plus chaud, tandis que l'ét
est plus long et plus froid. Pendant ce temps, le contraire a lie
pour l'hémisphère sud. Son hiver est plus long et plus froid, son ét
plus chaud et plus court, parce que l'hiver de cet hémisphère coïncid
avec la plus grande distance du Soleil. **M. Croll a supposé que
pendant cet hiver long et froid, il a dû s'amasser une si grand
quantité de glace que l'été, chaud il est vrai, mais court, qui l
suivait, n'avait pas la puissance de la fondre entièrement, et qu
ce serait à cette époque qu'il faudrait placer la période glaciaire**[2]
Dans l'hémisphère nord, en revanche, on aurait eu un printemp
continuel, l'été étant long et frais, l'hiver court et chaud. **M. Stone**
a calculé qu'il faut remonter à 850,000 ans pour retrouver l'époqu

[1] 1 mille anglais = 1609,,3149 mètres.

[2] DA. Parfaitement d'accord. Cette supposition est confirmée.

où l'excentricité de l'orbite de la Terre atteignait la valeur maximum, en même temps que l'aphélie coïncidait exactement avec le solstice d'hiver de l'hémisphère nord. L'hiver aurait alors duré 36 jours de plus, et comme c'est dans cette période qu'il aurait pu se former le plus de neige et de glace, **Lyell** voudrait y placer l'époque glaciaire. Il y a 900,000 ans, en revanche, l'orbite de la Terre se serait le plus rapprochée de la forme circulaire, et il en serait résulté un changement complet des circonstances climatériques.

Toutes ces théories spéculatives sont certainement ingénieuses ; il faut cependant remarquer qu'elles n'ont pas une base solide ; en effet, nous ne connaissons encore qu'imparfaitement quelle est l'étendue de l'action que peut exercer sur la puissance des rayons du Soleil la distance qu'ils ont à parcourir pour arriver à la Terre. **M. Lyell** a fait observer avec raison que, d'après les calculs de **M. Dove**, la Terre est plus chaude en juillet, c'est-à-dire au moment où elle s'éloigne le plus du Soleil, qu'en décembre alors qu'elle s'en rapproche le plus. La cause en est dans la répartition inégale des terres et des mers dans les deux hémisphères, d'où il résulte que l'hémisphère nord a un été plus chaud, lors même que la Terre est plus rapprochée du Soleil pendant l'été de l'hémisphère sud. Nous pouvons conclure de ce fait que le mode de distribution des terres et des mers à la surface du globe exerce une influence *plus grande* sur le climat de chaque hémisphère que celle qui peut résulter de la plus ou moins grande excentricité, combinée avec la ligne de position des apsides. En revanche, ainsi que l'a admirablement démontré **M. Lyell**, ces deux causes peuvent avoir eu, par la combinaison de leurs effets, une action extrêmement importante sur les changements de climat que les faits observés nous permettent de constater.

Il est possible encore que l'action du Soleil n'ait pas toujours été la même, car, par l'observation de ses taches, nous savons que de grandes modifications s'opèrent à sa surface ; d'où la possibilité d'un changement dans l'intensité des rayons solaires.

A toutes ces considérations ajoutons encore celle-ci : le Soleil n'est pas seul dans la voûte des cieux, des millions de corps célestes y brillent également, et répandent dans l'espace leur lumière et leur chaleur. Pourquoi donc ne pas supposer que les différentes régions de l'espace n'ont pas toutes la même température ? **Poisson** a émis cette idée, en faisant observer que le nombre des étoiles est si grand qu'elles forment pour ainsi dire une voûte continue. Nous savons

aussi que le Soleil avec ses planètes n'occupe pas toujours la même position dans l'espace ; il se meut probablement autour d'une étoile fixe située à une distance infiniment grande. En partant de cette donnée, et en supposant que la température des différentes régions ne soit pas la même partout, nous aurions trouvé une explication bien simple des phénomènes climatériques dont nous avons fait mention. En effet, si à l'époque miocène le Soleil et son système planétaire se trouvaient dans une région de l'espace plus chaude que celle où ils se meuvent maintenant, cette chaleur a dû exercer une influence sur toutes les parties du globe terrestre, mais l'effet doit avoir été plus prononcé dans la zone glaciale et dans la zone tempérée. Si, pendant la durée de cette immense révolution, ou année solaire, des périodes plus chaudes succèdent à des périodes plus froides, ou *vice versâ*, nous pourrions assimiler par analogie la période miocène à son été, la période glaciaire à son hiver et la période actuelle à son printemps. Il est évident qu'il faut aborder l'idée d'un parcours d'une longueur prodigieuse, dont notre esprit ne saurait encore entrevoir l'étendue. Un temps viendra sans doute où l'on arrivera à le calculer, et de même que nous connaissons actuellement l'orbite de la Terre, les générations à venir pourront peut-être parvenir à une connaissance assez appréciée de l'orbite du Soleil.

Notre esprit se trouble, il est vrai, en présence de ces espaces et de ces périodes, qui nous paraissent infinis, mais cela provient de la petitesse de l'échelle d'après laquelle nous pouvons mesurer l'espace et le temps, ainsi qu'on peut le montrer par une simple comparaison. Supposons que la durée de la vie de l'homme soit *d'un seul jour* : celui qui serait né en hiver ne pourrait savoir que par tradition qu'il y a eu autrefois un temps où il faisait plus chaud, et que ce temps reviendra après une longue série de générations. L'inverse arriverait à celui qui serait né en été. Pour cet homme d'un jour, une année serait une période d'une prodigieuse longueur, puisqu'elle comprendrait 365 générations. Or, la durée actuelle de la vie de l'homme correspond non pas à un jour, mais à peine à une minute peut-être de cette grande année solaire ; quel habitant de la terre pourra jamais en connaître les phases ? S'il ne peut les entrevoir avec l'œil de son corps, il le pourra du moins avec le secours de sa pensée, avec l'aide de son intelligence, qui lui permet de percer les ténèbres du passé et de coordonner les phénomènes qui se sont accomplis dans

cours des périodes qui se sont succédé. L'œil de son esprit pénètre dans les temps les plus reculés comme dans les espaces les plus éloignés de la voûte céleste...»

O. Heer.

SAINTE-CLAIRE DEVILLE, membre de l'Institut. — **L'observatoire météorologique de Montsouris**[1], boulevard Jourdan (Paris).

Rapport à **M. Duruy**, ministre de l'instruction publique. Ensemble des travaux de l'établissement météorologique central (Paris).

I. Considérations générales.

L'établissement météorologique central qu'il s'agit d'organiser doit répondre à deux exigences principales.

En météorologie, comme dans toutes les sciences naturelles, l'observation étant le point de départ nécessaire de toute spéculation, un observatoire spécial est indispensable au nouvel établissement; nous avons déjà fait ressortir les conditions favorables de l'emplacement choisi, qui mettra, autant que la chose est possible, les instruments à l'abri de l'influence d'une grande accumulation d'habitants.

D'un autre côté, pour l'étude de certains phénomènes, on voudra introduire quelques variations dans les conditions naturelles ou tenter de les reproduire artificiellement; on voudra s'éclairer, par l'emploi de l'analyse chimique, sur la nature des éléments constants ou variables de l'atmosphère, des dépôts qu'ils peuvent produire, etc. Il faudra donc, à côté des appareils de la physique terrestre, disposer un laboratoire où pourront s'effectuer ces recherches spéciales.

Enfin, il est impossible de séparer absolument l'étude des conditions physiques et chimiques de l'atmosphère, de celle des modifications physiologiques qu'elles impriment aux êtres vivants, animaux et végétaux, qu'y s'y développent. De là une troisième source d'observations et d'expériences, qui peuvent présenter de l'intérêt au point de vue de l'hygiène et de la connaissance des êtres organisés.

Mais si, pour le météorologiste, le champ de l'observation et de l'expérience est étendu et varié, il s'ouvre devant lui un horizon plus

[1] Extrait d'un rapport à **M. Duruy**, ministre de l'instruction publique. Bulletin d'observations diurne de chaque journée du mois et résumé mensuel envoyé tous les jours par la poste. Prix d'abonnement, 12 fr. pour les six derniers mois de 1869.

vaste encore par la discussion et l'interprétation des faits acquis ou à acquérir, par la recherche des lois que la sagesse infinie du Créateur a imposées aux phénomènes atmosphériques, comme à tous les autres phénomènes naturels.

Cette discussion devra porter, non-seulement sur les données qui auront été fournies par l'observatoire physique attaché à l'établissement, mais aussi sur toutes celles qui lui seront adressées, soit des observatoires français, soit des observatoires étrangers. Elle ne devra pas seulement embrasser le temps présent ou les dernières années écoulées ; mais, par un travail rétrospectif, dont les éléments commencent à se préparer partout et auquel il faudra imprimer une activité nouvelle, elle devra rechercher et utiliser, dans la limite de leurs valeurs respectives, tous les documents imprimés ou manuscrits qui seront de nature à jeter quelque jour sur la météorologie des temps qui nous ont précédés. L'air, le sol, les eaux, devront être ainsi étudiés, et, dans cette histoire des phénomènes physiques, la connaissance approfondie des phénomènes actuels servira à faire comprendre les faits obscurs et éloignés.

La Commission ne remplirait pas complétement vos intentions, Monsieur le ministre, si, à côté des idées théoriques et des aperçus généraux qui constituent la science propre, elle n'indiquait pas, comme Votre Excellence l'a fait dans son Rapport à l'empereur, le point de vue pratique, les services de tous les jours que la nouvelle fondation est appelée à rendre à l'hygiène des hommes et des animaux, à l'agriculture, à la navigation. Mais qui ne voit que ce dernier point de vue est intimement lié au premier, et que, pour s'y placer avec quelque chance d'utilité réelle, il faut avoir longtemps médité sur les rapports des phénomènes qu'il s'agit de prévoir ou de prévenir? En météorologie, comme dans les autres sciences, c'est le théoricien qui, souvent sans le savoir, a précédé le praticien ; c'est la discussion seule qui peut sérieusement conduire à la prévision.

Enfin, ce n'est pas tout d'avoir observé, d'avoir discuté au point de vue théorique et au point de vue pratique: il faut que ces études, pour être fructueuses à tous, subissent l'épreuve de la publicité. Cette publicité aura des formes diverses, qu'il faudra savoir choisir et adopter à chaque ordre de matières: publications journalières, mensuelles ou annuelles des données météorologiques centralisées par l'établissement ou fournies par son observatoire; publication des mémoires où seront abordées la discussion et l'interprétation des faits

météorologiques actuels ou anciens ; publication de cartes qui présenteront, sous une forme synoptique, pour la France et même pour le globe entier, l'état de chacune des grandes questions de la physique terrestre ; d'où découle une troisième catégorie de travaux : les travaux de publication, lesquels ne sont qu'une conséquence immédiate et une dépendance des travaux de discussion.

De tout ce que nous venons de vous exposer, Monsieur le ministre, il résulte que, des deux grands ordres de travaux qui incomberont à l'établissement dont vous nous avez chargé d'étudier l'économie, il y en a un qui a un caractère beaucoup plus général que l'autre. Tandis que l'observatoire physique de Montsouris, quelque talent qu'on y emploie à manier les meilleurs instruments, ne pourra donner, après tout, qu'une idée plus ou moins complète de la météorologie parisienne, le travail de discussion qui y sera exécuté embrassera la science entière et s'étendra sur tous les points des mers et des continents.

Il nous paraît désirable que le titre qui sera officiellement attaché à votre nouvelle création rappelle le but général, l'utilité nationale ou même universelle qu'on veut y atteindre. Nous vous proposons, en conséquence, de donner à l'établissement le nom de *Bureau météorologique central*.

II. Travaux d'observations et d'expériences.

Ce que nous venons de dire de la variété des phénomènes dont l'atmosphère est le théâtre, et du rôle considérable et continuel qu'elle joue dans tout ce qui se passe à son contact immédiat, suffit, Monsieur le ministre, pour faire concevoir aussi le nombre et la variété des recherches qui se groupent autour d'un véritable observatoire météorologique.

Ne pouvant, néanmoins, dans ce premier travail, qui ne doit vous soumettre qu'un plan général, entrer dans des détails qu'une sous-commission choisie parmi nous est déjà chargée d'élaborer, nous nous bornerons à donner ici la simple énumération des divers sujets d'étude qui seront du ressort de notre observatoire.

Bien que, dans une foule de cas, il soit assez difficile de tracer une limite précise entre l'observation proprement dite et l'expérimentation, nous diviserons notre sujet suivant ces deux titres, qui répondent, en définitive, à ces deux modes distincts de travail :

Chercher à saisir et à définir le phénomène naturel en lui-même, dans sa manifestation propre et avec ses complications;

Ou varier les conditions naturelles, y introduire des éléments nouveaux, qui permettent de les simplifier, d'en examiner séparément les diverses parties, en un mot, de les *analyser*.

Mais avant de passer à cette énumération des recherches à entreprendre, il convient de faire remarquer que le nouvel observatoire ne devra pas se contenter de déterminer avec exactitude le climat de Paris, qui, bien qu'anormal dans certaines limites, a néanmoins besoin d'être connu; il aura aussi pour objet d'étudier théoriquement et de contrôler, par une expérience journalière, les divers moyens d'investigation météorologique déjà connus ou qui viendraient à être proposés. Consulté sur ces méthodes par quelqu'un des nombreux météorologistes français, il pourra en faire connaître les avantages et défauts, et ne recommandera que celles qui conviendraient au but que se propose l'observateur et aux conditions particulières de sa station. A ce point de vue l'observatoire de Montsouris présentera le double avantage, qui résulte pour lui de sa position au centre intellectuel de notre pays, de pouvoir réunir un personnel de choix et les moyens matériels les plus complets qu'on puisse désirer. L'empereur, à qui vous en avez soumis la première pensée et qui l'a accueillie avec tant de bienveillance, voudra assurément aussi qu'il ne le cède en rien aux observatoires de physique terrestre que l'on admire déjà dans quelques capitales de l'Europe, et qu'il devienne, pour les établissements analogues de la France, une sorte d'observatoire modèle. Il est donc nécessaire que, dans cette énumération, rien ne soit omis de ce qui peut entrer dans le cadre de ces travaux.

Recherches d'observations proprement dites. — Ces recherches comprennent:

1° **La thermométrie.** — Détermination par les divers procédés connus (instruments fondés sur la dilatation des liquides, des gaz et des corps solides; thermomètres électriques, etc.) des températures de l'air à la surface du sol et à diverses hauteurs, des températures du sol à sa surface et à diverses profondeurs, des températures des eaux superficielles et souterraines.

2° **La barométrie.** — Détermination de la pression atmosphérique au moyen des divers baromètres à mercure et sympiézomètres, des baromètres métalliques, etc.

3° **L'hygrométrie.** — Détermination des quantités absolues et des

fractions de saturation de la vapeur d'eau dans l'atmosphère, en utilisant les divers hygromètres fondés sur l'absorption, la condensation, l'évaporation.

4° **L'atmidométrie.** — Mesure de l'évaporation à la surface du sol.

5° **L'ombrométrie** (pluviomètre). — Mesure des quantités d'eau recueillies sous forme de pluie, de neige, de grêle, de rosée ou de brouillard.

6° **L'ozonométrie.** — Recherche encore bien imparfaite des modifications de l'oxigène atmosphérique auxquelles semblent dus divers effets, tels que la coloration variable des papiers iodurés, etc.

7° **L'électrométrie.** — Observation des divers états électriques de l'air, des nuages et de la terre. Ce genre de recherches, encore peu suivi, pourrait offrir un intérêt très-considérable pour la construction et l'emploi d'électromètres proposés et réalisés dans divers observatoires étrangers.

8° **La magnétométrie.** — Étude des variations du magnétisme terrestre, des aurores boréales, etc.

9° **L'héliométrie.** — *Actinométrie, pyrhéliométrie, photométrie, spectrocopie,* ayant pour but d'étudier l'influence variable de l'atmosphère ou des milieux interplanétaires sur la quantité et la qualité des radiations solaires qui parviennent à la surface du globe.

10° **L'anémométrie.** — Observation du vent dans sa direction et dans sa vitesse.

11° **La néphéloscopie.** — L'étude de la forme, de l'abondance relative, de la hauteur et du mouvement des nuages, à laquelle on peut ajouter la *cyanométrie,* ou la mesure du degré de sérénité du ciel.

12° L'observation adventive des étoiles filantes et bolides, qu'on pourrait appeler *bolidoscopie.*

13° Celle des tremblements de terre, ou *sismométrie.*

A ces diverses observations, il faut ajouter celles qui ont pour objet d'apprécier l'influence des variations du milieu atmosphérique sur les êtres, végétaux ou animaux, qui y vivent. Cet ordre de considérations est susceptible de conduire à des recherches d'un intérêt d'autant plus vif qu'il embrasse les conditions hygiéniques et pathologiques de l'homme, qu'elles soient périodiques ou accidentelles. Elles peuvent se réduire à trois termes généraux, savoir :

14° Observation de l'époque précise de la feuillaison, de la floraison et de la fructification des plantes.

15° Migrations, apparitions ou disparitions des animaux voyageurs.

16° Recherches des influences périodiques ou non périodiques, sur l'homme, les animaux et les plantes.

La plus grande partie des recherches qui viennent d'être énumérées peuvent être exécutées, soit par l'intervention directe et personnelle de l'observateur, soit par l'enregistrement automatique. Toutes les fois qu'il existera un moyen mécanique d'obtenir cet enregistrement, il sera essentiel de l'employer. Mais, dans notre pensée, l'instrument enregistreur ne sera probablement jamais assez parfait pour dispenser absolument de l'observation directe. Il sera excellent pour contrôler cette observation, pour en lier les points de repère par une courbe continue; dans certains cas enfin, pour signaler une oscillation très-brusque qui, par sa rapidité même, aura pu échapper à l'observateur.

Cette question des enregistreurs automatiques, l'une des plus intéressantes de la météorologie, sera traitée avec tout le soin et tout le développement qu'elle mérite dans un rapport spécial, pour lequel la sous-commission chargée de l'installation s'appuiera sur les documents que Votre Excellence nous a permis de recueillir dans les missions scientifiques qu'elle a bien voulu confier à quelques-uns d'entre nous.

Enfin, Monsieur le ministre, nous ne voulons pas quitter ce sujet sans vous rappeler un moyen d'observation qui a été inauguré en météorologie par **Gay-Lussac** et **Biot**, particulièrement par le premier de ces savants dans sa célèbre ascension de 1804, et qui, depuis vingt ans, est devenu presque usuel en Angleterre: c'est l'emploi des appareils aérostatiques pour connaître les variations de l'atmosphère à des hauteurs plus ou moins grandes, soit qu'on utilise un simple ballon captif, dont les services sont nécessairement bornés, mais ont l'avantage de la continuité, soit que des aéronautes aillent, de temps à autres, porter eux-mêmes les instruments dans les couches d'air qu'on veut étudier.

Il est inutile d'insister sur l'intérêt que pourraient présenter de telles ascensions, si elles étaient faites dans des conditions qui n'ont jamais été réalisées en France.

La position de Montsouris serait d'ailleurs exceptionnellement favorable à ces expéditions, que les jeunes physiciens de l'observatoire demanderaient certainement la faveur de diriger eux-mêmes, sans refuser le concours d'aéronautes exercés. Néanmoins le haut prix de l'aérostat et les frais notables qu'entraîne chaque ascension (qui, pour être réellement utile à la science et digne d'elle, doit être exécutée en

dehors de toute spéculation mercantile) nous ont engagés, Monsieur le ministre, à ne faire figurer que pour mémoire les appareils aérostatiques dans le budget de l'établissement que nous vous soumettrons dans la suite de notre rapport, comme aussi à renvoyer à une sous-commission l'étude de cette question importante.

Travaux d'expériences. — Ces travaux se composent de deux parties très-distinctes.

Il faudra, en premier lieu, faire une étude spéciale et comparative des divers instruments ou appareils qui devront servir à l'observation.

Il suffit de remarquer que cette étude, dans laquelle on cherchera à faire varier autant que possible les conditions de l'expérimentation, devra embrasser la presque totalité des appareils implicitement compris dans l'énumération précédente, pour se faire une idée de l'importance et de la variété des recherches qu'elle comporte.

La seconde partie des travaux exécutés dans le laboratoire consistera en analyses chimiqes ou mécaniques. On étudiera de cette manière :

1° **L'air atmosphérique** et les gaz contenus dans le sol en dosant leurs éléments : oxigène, azote, acide carbonique, vapeur d'eau, ammoniaque, composés nitreux, etc.

2° **Les eaux météoriques** provenant de pluie, de neige, de brouillards, etc.

3° **Les eaux superficielles** et profondes, en tenant compte des matières tenues en suspension ou en dissolution dans les eaux.

4° Enfin on fera l'analyse, par le microscope ou par les procédés de fermentation, des poussières d'origine minérale ou organiques entraînées par l'air ou par les eaux.

Nous n'avons pas besoin d'insister sur l'importance que ce dernier genre de recherches a reçue de travaux récents et sur l'immense intérêt qu'il y aurait à s'assurer, par des expériences précises et continues, si l'air est ou non en rapport, par les corps microscopiques qu'il transporte, avec les épidémies qui frappent l'homme, les animaux, les plantes, et dont nous avons vu tant d'exemples depuis le commencement de ce siècle.

Vous serez peut-être effrayé, Monsieur le ministre, à la lecure de cette énumération des travaux qu'on peut demander à un observatoire physique, tel que celui que vous proposez de créer. Et néanmoins nous osons vous affirmer que, si le gouvernement de l'empereur, pénétré comme nous le sommes, et vous nous permettrez d'ajouter comme vous l'êtes vous-même, de l'intérêt qui s'attache à ces re-

cherches, nous accordait, à votre demande, le personnel et le matériel nécessaires, aucune de ces nombreuses branches de la physique terrestre ne serait négligée, toutes y seraient dignement représentées, et la France conquerrait, dans ces belles études, la place que rêvait déjà pour elle, il a quatre-vingts ans, le génie de **Lavoisier**.

Ch. Sainte-Claire Deville.

GAZIN (A.) — Percement du Mont-Cenis.

Séance tenue à l'observatoire de Paris, 1869. Extrait de la *Revue scientifique*, n° 2, 1869 à 1870, p. 25 à 30.

Sur ce même sujet, t. IV, p. 97, 12 janvier 1867, et une grande figure des machines perforatrices, p. 104.

1863, *Annales des ponts et chaussées*; **M. Conte**, évasion du tunnel des Alpes.

1863, *Bulletin de la société d'encouragement*; **M. Baude**.

Le chemin de fer français remonte la vallée de l'Arc, affluent de l'Isère, depuis Chaumousset jusqu'à Saint-Michel. A partir de Saint-Michel, la vallée se resserre entre de hautes montagnes aux sommets neigeux, et sa pente devient plus forte.

On a construit le long de la route impériale (qui passe le Mont-Cenis) une voie ferrée que suit une locomotive du système **Fell**, remorquant seulement deux wagons[1]. Cette voie ferrée porte un rail central partout où la rapidité de la pente est trop grande, et la locomobile est munie de deux roues horizontales que la vapeur met en mouvement et qui serrent entre elles le rail central. C'est grâce à cette disposition que la locomotive peut adhérer suffisamment à la voie et gravir les pentes.

Près de Madone, la Compagnie des chemins de fer de la Méditerranée exécute les terrassements qui doivent relier par une voie ordinaire Saint-Michel et la tête française du tunnel....

Comment a-t-on tracé la direction du tunnel? **MM. Borelli** et **Copello** ont effectué, en 1857, les mesures géodésiques nécessaires pour résoudre ce problème dont la difficulté est très-grande dans un pays de hautes montagnes, et la commission a adopté pour le tracé deux lignes droites: l'une partant des Fourneaux à l'altitude de 1202^{m}, avec une pente de 0^{m},022 par mètre; l'autre partant de Bardonnèche, à l'altitude de 1335^{m}, avec une pente de 0^{m},005 par mètre.

[1] DA. Wagons pour voyageurs, banquettes vis-à-vis comme dans les omnibus; 12 places par wagon, soit 24 wagons par train.

La direction des Fourneaux à Bardonnèche avait été indiquée depuis longtemps par **Médail**, comme étant la plus favorable. — Voyons comme on a assuré la rencontre de ces deux lignes.

Il suffit qu'elles soient dans un même plan. Sur le versant opposé à chaque tête du tunnel est installé une lunette dont l'axe donne l'alignement du souterrain. Au point culminant de la montagne (2949^{m}) se trouvait un théodolite, à l'aide duquel on a jalonné le plan vertical qui devait contenir les lignes de pente des deux versants du tunnel. Ces repères sont employés encore pour vérifier fréquemment la direction des lunettes.

La longueur totale du tunnel, calculée d'après toutes les données de la triangulation, est de **12,200 mètres.**

Cette question étant résolue, il s'agit de creuser une galerie à deux voies ferrées, ayant plus de 12 kilomètres de longueur, et soutenant au-dessus de la voûte une masse de roches s'élevant jusqu'à 1655^{m} de hauteur.

La première question qui se présente à l'esprit est la composition géologique de la montagne. Elle a été résolue par **MM. Elie de Beaumont** et **Sismonda**. Voici quelles ont été les prévisions de la science. En allant des Fourneaux à Bardonnèche, on s'attendait à rencontrer :

1. Une couche de *schiste à anthracite* sur une épaisseur de 1500 à 2000^{m}.

2. Une couche de *quartzites* très-dure, 400 à 600^{m}.

3. Une couche de *calcaire massif* avec *gypse*, anhydrite et dolomie, 2000 à 3000^{m}.

4. Une couche de *schiste calcaire*, 7000 à 8000^{m}.

Les terrains traversés étaient le 1er octobre 1869 :

1. *Schistes* et *grès houillier* avec veine d'*anthracite* sur une épaisseur de 1967^{m}.

2. *Quartzites*, 481^{m},75.

3. *Gypse*, *anhydrites* et *dolomites*, 355^{m}.

4. *Schistes calcaires talgueux*, 1448^{m},75 du côté de Médane, 5986^{m} du côté de Bardonnèche. Ce qui reste à percer doit être dans le même terrain.

Il faut ajouter à cela une couche d'éboulement de 128^{m} à l'entrée du tunnel à Modane....

Passons dans les ateliers. Il s'agit de mettre en mouvement, au fond d'un souterrain qui atteindra une profondeur de 6000^{m}, de puissantes machines perforatrices, afin d'accélérer le travail, de donner l'air et

la lumière à de nombreux ouvriers chargés de diriger les machines, de déblayer, de maçonner les parois sans qu'il soit possible de creuser des puits comme cela se fait dans les tunnels ordinaires. C'est l'air comprimé hors du souterrain qui a accompli ces merveilles. Emmagasiné dans d'immenses réservoirs à sept atmosphères, il est conduit par un tuyau depuis les ateliers jusqu'au fond de la galerie; une partie agit sur les outils et est ensuite déversée autour des ouvriers; l'autre s'écoule sans cesse pour l'aérage, tandis qu'une puissante machine aspire l'air vicié par la respiration, par la combustion des lampes et de la poudre qui fait éclater la roche. On suit de l'œil ce tuyau depuis les bords de l'Arve jusqu'au sommet du remblai où sont déversés par des wagons les déblais du souterrain, à une hauteur de 105^{m}. Le diamètre de ce tuyau est de 0^{m},20; sa paroi a 0^{m},01 d'épaisseur; d'ingénieux artifices lui permettent de s'allonger ou de se contracter suivant la température, sans se rompre; les joints sont si parfaits que les fuites sont imperceptibles.

Dans l'atelier de compression sont rangés parallèlement dix réservoirs de tôle, dont chacun jauge 17 mètres cubes. Ceux-là renferment l'air à sept atmosphères qui doit produire sur chaque forêt, au fond de la galerie, un effort de 90 kilos. Dans une salle voisine se trouvent quatre autres réservoirs qui sont employés à l'*aérage* et qui servent de trop plein aux premiers. Ils ont 60^{m} de long sur 2^{m} de diamètre, et la pression, inférieure à sept atmosphères, y varie suivant les besoins du travail. Ce sont ces réservoirs qui laissent échapper des torrents d'air pur au moment des explosions, alors que les gaz de la poudre menacent de troubler la respiration des ouvriers. Quelles sont les puissantes machines qui entretiennent ces réservoirs, dont la marche assure la sécurité des travailleurs? *Six roues hydrauliques* au dessus de la force de cinquante-quatre chevaux-vapeur chaque, reçoivent l'eau de l'Arc et agissent sur douze pompes de compression, dues à **M. Sommeiller**, ingénieur savoisien, qui est à la tête de l'entreprise avec **MM. Grandis** et **Grattoni.**

Dans ce genre de pompe, un piston se meut dans un cylindre horizontal, aux extrémités duquel sont ajustés deux cylindres verticaux, munis à leur sommet d'une soupape d'expulsion. De l'eau remplit le bas de ces cylindres jusqu'au piston. Le mouvement du piston abaisse l'eau dans l'un des cylindres et l'élève dans l'autre; dès lors, l'air entre dans le premier; l'air contenu dans le second se comprime, et ainsi de suite alternativement. Grâce à l'emploi de l'eau,

'air comprimé sort des pompes parfaitement pur et sans odeur. L'eau qu'il entraîne se dépose dans les réservoirs, où il séjourne quelque temps avant de se rendre au lieu du travail. On purge cette eau de temps en temps.

Ce système de pompes est actuellement le seul en usage aux Fourneaux et à Bardonnèche. On a renoncé aux *compresseurs à choc*, qui ont été d'abord employés et que l'on voit encore sur le bord du torrent, formant une colonnade élevée, que surmonte un grand bassin d'eau.

Le volume d'air qui entre dans chaque cylindre vertical des pompes est de 466 litres à la pression ordinaire pour chaque aspiration, et il y a neuf oscillations du piston par minute. Comme chaque pompe est à double effet, il y a $466 \times 18 = 8388$ litres aspirés en une minute, soit pour les douze pompes à la fois 6039 mètres cubes environ par heure et 144,936 mètres cubes par jour.

Pour tenir compte des fuites, l'air n'arrivant dans le tunnel qu'après avoir été comprimé à sept atmosphères, il faut prendre 80 pour 100 de ces nombres, de sorte que les volumes d'air à la pression ordinaire qui sont déversés dans le souterrain sont de 4831 mètres cubes par heure et 115,949 mètres cubes par jour.

On admet généralement qu'un ouvrier travaillant dans un souterrain où brûlent des lampes a besoin de 5 mètres cubes d'air respirable par heure; la quantité d'air que nous venons de calculer pourrait donc entretenir 966 ouvriers environ, si l'on ne tenait pas compte ni de l'explosion des mines, ni *des chevaux, au nombre de 40,* qui sont employés au transport des déblais.

Or, le travail emploie seulement *240 ouvriers à la fois.* Les machines peuvent donc envoyer régulièrement une quantité d'air quadruple de celle que nous avons calculée. N'est-il pas évident que les conditions hygiéniques sont pleinement satisfaites?

En quittant les ateliers de compression, nous passâmes dans l'atelier réparation des machines perforatrices. Là, en pleine lumière, je vais voir le détail d'une de ces machines et me préparer d'une nière instructive à assister plus tard à l'attaque de la roche au du souterrain.

tte remarquable machine, inventée par **M. Sommeiller,** est rd'hui bien connue. Je me contenterai de vous rappeler les principaux qui la caractérisent.

oret est adapté à un piston renfermé dans un cylindre, où l'on

[illegible] arriver à volonté l'air comprimé. Le jeu d'un tiroir règle l'entrée et la sortie de l'air, de sorte que le piston soit lancé en avant, et [illegible] après le choc du foret contre la roche, sans heurter les parois du cylindre. En même temps, une petite machine à air, [illegible] du cylindre, agit sur une roue à rochet qui entraîne avec elle le piston et le foret et les fait tourner sur eux-mêmes. Le foret creuse donc un trou dans la roche en tournant comme fait une vrille. Enfin quand le foret a marché en avant d'une certaine quantité, il agit sur un levier qui fait embrayer la roue à rochet avec un écrou qui est contre le cylindre où se meut le piston. Dès lors cet écrou tourne dans un pas de vis fixe qui le guide, et pousse devant lui le cylindre. Ainsi la machine creuse la roche et avance en même temps. Un autre mécanisme permet à l'ouvrier de faire reculer tout l'appareil, lorsque cela est nécessaire.

Transportons-nous maintenant à l'entrée de la galerie. Un escalier de 638 marches nous y mène, le long des conduites d'air. Nous voyons, sur la même rampe, les chariots d'un plan incliné, qui servent à transporter les machines et les outils. Pour cela, une chaîne s'enroule sur une grande poulie installée au sommet de la rampe, ses extrémités retiennent les chariots. On met les fardeaux sur l'un d'eux ou remplit d'eau un bassin d'eau porté par l'autre, et celui-ci descend par la pesanteur, entraînant l'autre qui remonte.

Nous voici devant l'entrée essayant de sonder du regard ces profondeurs où se poursuit l'œuvre gigantesque. Pas un bruit, pas une lueur, et pourtant 240 travailleurs, 40 chevaux s'agitent là-bas à la clarté de 300 lampes; mais ils sont à 4280^{m}; ni le son, ni la lumière n'arrivent jusqu'à nous. Seule, l'agitation du carillon télégraphique nous avertit de la présence d'êtres animés au fond du gouffre ténébreux, annonce notre arrivée au chef de chantier qui surveille le percement, et bientôt un wagonnet sortira du souterrain pour nous porter ensuite au sein de ce monde mystérieux. Nous profitons de quelques instants d'attente pour visiter tout ce qui se trouve à l'entrée.

La section du tunnel est à peu près un segment circulaire, dont le rayon est de 4 mètres et dont la corde a 7^{m},6; ce dernier nombre représente sa largeur au niveau des rails. Il y a deux voies ferrées, et de chaque côté des trottoirs de 0^{m},70. Entre les deux voies est un aqueduc de 1^{m} de hauteur sur 1^{m},2 de largeur; il renferme les conduites d'eau et d'air; en outre il sert à aspirer l'air vicié, et enfin

c'est un chemin de sauvetage en cas d'éboulement. La paroi du tunnel est revêtue, dans toute son étendue, d'une couche de maçonnerie de 80 centimètres d'épaisseur.

A gauche de l'entrée sont des écuries, des magasins, des ateliers, des logements d'employés, à droite s'élève un grand bâtiment où se trouve la machine aspirante qui extrait l'air vicié. Voici le principe essentiel de cette machine :

L'étage inférieur du bâtiment est un espace clos dans lequel débouche l'aqueduc de la galerie. Sur le plafond de cet étage sont alignées quatre plaques métalliques, garnies de clapets qui s'ouvrent de dedans en dehors. Il est clair que si on raréfie l'air à l'étage supérieur, les clapets s'ouvriront, un certain volume d'air sortira de l'étage inférieur, en passant par les ouvertures des clapets, et un volume d'air égal pris dans la galerie sera aspiré. Ces clapets fonctionnant régulièrement comme la soupape d'aspiration d'une pompe ordinaire, on entretiendra une raréfaction permanente dans l'espace clos, et par suite une soustraction continue de l'air vicié du souterrain. J'ai pu pénétrer dans cet étage inférieur et éprouver pendant quelques instants les singuliers effets de l'air raréfié ; le tympan est fortement tendu dans l'oreille, et le bruit de l'air qui arrive de l'aqueduc ressemble à celui d'un ouragan, tandis que le fracas des clapets et de toute la machine vous assourdit.

A l'étage situé au-dessus sont quatre grandes cloches ayant un diamètre de 4^m et une hauteur de 2^m ; elles sont respectivement au-dessus des clapets d'aspiration, et leur fonction consiste à ouvrir et fermer ces clapets. Voici comment cette fonction s'accomplit : Concevez l'espace situé au-dessus d'un des quatre systèmes de clapets, entouré de deux cylindres concentriques, dont l'intervalle est rempli d'eau ; vous aurez une sorte de cuve annulaire. Dans cette cuve plonge une cloche renversée, dont le fond est traversé par une tige verticale, convenablement guidée, pour qu'elle puisse s'élever ou s'abaisser en entraînant la cloche. En outre, le fond de cette cloche est garni de clapets s'ouvrant de dedans en dehors. Lorsque cette cloche s'élève du fond de la cuve, l'air qu'elle renferme se dilate, se raréfie, et l'air situé dans l'étage inférieur ouvre, par son excès de pression, les clapets de communication. Lorsque la cloche a parcouru sa course de 2^m, il y a 25 mètres cubes d'air extrait de l'étage inférieur. Lorsque la cloche descend, l'air qu'elle renferme est comprimé ; il ferme les clapets inférieurs, ouvre les clapets qui sont au sommet

mesure que nous avançons, l'air est de plus en plus troublé par la fumée ; mais nous n'éprouvons aucune gêne, et bientôt nous atteignons la région où se fait l'achèvement. Là, on travaille à la maçonnerie ; chaque ouvrier s'éclaire avec une lampe à huile, la fumée provient surtout des lampes. Tout à coup nous entendons un bruit sourd, sans retentissement : c'est une explosion de mines qui vient d'avoir lieu au front d'attaque, à 600^{m} de nous. La fumée nous envahit ; mais elle se dissipe rapidement. L'efficacité des moyens d'aérage est parfaitement démontrée. Après l'achèvement nous atteignons l'élargissement. Des piliers de bois soutiennent un plancher qui divise la galerie en deux étages. Les mineurs percent des trous de mine dans tous les sens, en se servant de petites machines faciles à manœuvrer et à maintenir dans diverses positions. On met de la poudre dans ces trous, et son explosion détache le rocher ; les déblais sont versés par des trappes dans les wagons placés sur la voie ferrée à l'étage inférieur. On entend siffler l'air comprimé qui sort des conduites ; l'atmosphère se purifie, et, lorsque nous arrivons à l'avancement, il n'y a plus de fumée. C'est là, en effet, que s'opère le percement, et de grandes quantités d'air se dépensent pour mettre les machines en activité. Nous voilà à 4282^{m} de l'entrée du souterrain (2 octobre 1869). La chaleur est modérée, l'air est transparent ; mais le fracas est insupportable, car, devant nous, agissent dix forets, frappant la roche 200 fois par minute avec une force de 90 kilogrammes. La petite galerie d'avancement n'a que 2^{m},70 de largeur sur 2^{m},60 de hauteur. L'affût qui porte les dix machines perforatrices peut rouler sur deux rails ; il est muni de diverses pièces à l'aide desquelles on oriente les machines qui doivent percer une centaine de trous de 0^{m},30 à 0^{m},90 de profondeur en six heures, sur une section de 7 mètres carrés. Une machine à air spéciale, montée sur le même affût, permet de le faire avancer ou reculer, et un frein sert à le fixer sur les rails pendant la perforation.

Enfin, un second chariot, ou *tender*, est à la suite de l'affût et porte des réservoirs qui contiennent de l'eau et de l'air comprimé. Cette eau est injectée à l'aide d'un tuyau flexible autour de chaque foret dans le trou de mine ; elle empêche l'échauffement de l'outil et entraîne les matières broyées. Une pompe mise en mouvement par l'air comprimé puise l'eau dans les puits pratiqués de distance en distance et l'introduit dans les réservoirs du tender.

Lorsque les trous sont creusés, on les sèche avec un jet d'air, et l'on introduit un certain nombre de cartouches dans les trous centraux, en laissant certains trous vides, afin de déterminer une ligne de moindre résistance. Alors on retire l'affût et le tender à 30m environ du front d'attaque, et les ouvriers s'éloignent à 300m. Quand la première explosion a eu lieu, il y a une brèche au centre de la roche; on introduit des cartouches dans d'autres trous et l'on y met le feu; on continue ainsi par séries de huit. Au moment des explosions, toutes les conduites d'air sont ouvertes, afin de chasser la fumée le plus rapidement possible.

Quand toutes les mines ont sauté, on charge les éclats sur de petits wagons qui glissent de chaque côté de l'affût, et on les transporte sur les wagons de déblai que les chevaux traînent sur la voie ferrée.

Ainsi avance peu à peu cette légion de travailleurs, réalisant avec un succès inespéré une œuvre gigantesque, une des merveilles de notre civilisation. Chaque jour éclatent 120 trous de mine à l'avancement et 600 à l'élargissement; ce qui représente de 216 à 250 kilogrammes de poudre, produisant 100 mètres cubes d'air irrespirable, réduit aux circonstances normales.

La série complète des opérations forme une reprise qui dure de dix à onze heures; mais les *postes* d'ouvriers sont renouvelés trois fois par jour; un ouvrier ne travaille que huit heures sur vingt-quatre.

En repassant au milieu des travaux d'achèvement, nous retrouvons la fumée; c'est qu'en effet elle reste là où l'aqueduc commence, entre deux courants d'air opposés; l'un venant du fond du souterrain, lancé par les compresseurs, l'autre venant de l'entrée, sous l'influence des aspirateurs. Puis l'air redevient limpide, et nous remontons dans notre wagonnet, qui, cette fois, descend de lui-même la pente de la voie ferrée.

L'entrée du tunnel nous apparaissait au loin comme la pâle lueur d'une lampe; peu à peu cette lueur s'agrandissait; le bruit des mineurs s'éteignait, et nous étions rendus à la lumière du jour, un peu mouillés et noircis par la fumée, mais bien dédommagés par l'intéressant spectacle auquel nous venions d'assister.

Et maintenant, Messieurs, que notre visite est terminée, pourrai-je répondre à toutes les questions qu'elle vous suggérera? Je ne puis l'espérer: j'essayerai pourtant d'en traiter quelques-unes.

Certainement, la première que vous ferez sera celle-ci: Quand le tunnel sera-t-il terminé? Pour y répondre, consultons le passé. *La*

première mine du tunnel a éclaté au mois d'août 1857 ; mais on a commencé l'attaque par les procédés ordinaires. Le 12 janvier 1861, il y avait 290^{m} de tunnel à Bardonnèche ; ce qui fait un *avancement mensuel* de 23^{m}.

Alors les machines perforatrices de **M. Sommeiller** ont commencé à fonctionner à Bardonnèche, et, depuis cette époque jusqu'au 1er octobre 1869, le souterrain s'est avancé de ce côté de 5066^{m}. La nature de la roche perforée est justement celle de la partie qui reste à percer. D'après ces données, l'avancement moyen serait de 55^{m} par mois, soit 1^{m},80 par jour sur le versant italien. Or, il restait à percer, le 1er octobre dernier, 1946^{m} [1]. Cela exigerait dix-huit mois environ si l'avancement était le même sur les deux versants. Quant au côté français, les machines à air comprimé n'ont été installées qu'en janvier 1863, et le percement des quartzites a été très-lent, de sorte qu'on ne peut pas baser le calcul sur les données relatives à ce côté. Je dois maintenant ajouter que le travail se fait plus activement aujourd'hui, les ouvriers ayant acquis plus d'habitude et les procédés d'aérage étant plus efficaces qu'au commencement. *L'avancement serait actuellement de 120^{m} par mois*, et, à ce compte, il ne faudrait plus que seize mois de travail. J'insiste sur ce fait, qu'il y a eu amélioration graduelle dans les conditions du percement, et ceux qui ont lu les rapports publiés antérieurement sur l'état des travaux reconnaîtront la vérité de cette assertion. On a d'abord mis partout des compresseurs à pompe au lieu des compresseurs à choc ; on a essayé pendant un an l'éclairage au gaz, que l'on a abandonné depuis dix-huit mois ; les aspirateurs ne sont employés que depuis quelques années, après divers essais moins heureux. *Tout porte à penser que le percement sera complétement terminé dans deux ans.*

Il y a encore à faire les raccordements du tunnel avec la voie

[1] Percement du Mont-Cenis d'après les rapports français au 30 novembre :

Avancement en petites sections du 5 au 30 novembre.

Ouverture sud.	34^{m},80
— nord	30,45
Total. . .	65^{m},25

Percement en grande et en petite section au 30 novembre 1869.

Ouverture sud.	4,139^{m},50
— nord	3,806,60
Total. . .	7,945^{m},50
Longueur totale.	13,250,00
Reste.	5,304^{m},50

extérieure ; ce qui exige le percement d'un tronçon de souterrain en ligne courbe à chaque extrémité. Mais ces travaux sont indépendants de l'avancement de la galerie principale, et il sera aisé de les pousser aussi activement qu'on le voudra, quand le moment sera venu.

Je ne m'arrêterai pas à la question des effets qui pourront se produire, lorsque s'établira une communication directe entre les deux versants du souterrain. La tête italienne est à 133m au-dessus de la tête française, la pression moyenne de l'atmosphère est donc plus grande à Modane ; d'une autre part, la température est moindre sur le versant français ; ces deux causes réunies doivent produire un courant d'air allant de Modane à Bardonnèche ; mais quelle sera sa vitesse ? Je crois qu'il est difficile de le prévoir, mais qu'on n'a pas à craindre un vent insurmontable.

Quel est le prix du tunnel ? C'est une question qui n'intéresse pas la science ; mais elle est trop importante pour que je ne vous donne pas une courte réponse. *Le prix du mètre varie entre 4000 fr. et 7000 fr.*, le travail étant complétement achevé. Les gouvernements français et italien partagent également la dépense : on évalue chaque part à 27 millions si le tunnel est achevé avant le 1er janvier 1872.

Je ne veux pas m'appesantir sur les avantages qu'offre le tunnel des Alpes ; qu'il me suffise de dire, d'après **M. Conte**, que du mois d'octobre 1861 au mois d'octobre 1862, 40,000 voyageurs et 22,000 tonnes de marchandises ont traversé le Mont-Cenis ; ce transit représente une somme de 1,800,000 fr. A cette époque, le chemin de fer américain n'existait pas, et le transit a sans doute augmenté depuis.

La comparaison de ce système de chemin de fer avec le tunnel nous fournira quelques utiles renseignements. En quittant Modane, j'ai suivi ce chemin jusqu'au col du Mont-Cenis et je me suis convaincu de son insuffisance. Côtoyant toujours la route impériale, la voie ferrée s'élève sans trop de sinuosités jusqu'à Lanslebourg. Rien n'est plus pittoresque que les bords de l'Arc auprès du fort de Lesseillon ; mais, malgré l'effroi des voyageurs qui se voient sur la crête de profonds abîmes, là n'est pas le danger. A partir de Lanslebourg la voie décrit de nombreux lacets sur les flancs du Mont-Cenis, et en hiver ces flancs se recouvrent de plusieurs mètres de neige. Il en est de même au sommet du col, resserré entre des glaciers. Pour vaincre cette difficulté, on a couvert la voie d'un dôme en tôle, sorte de tunnel artificiel, enseveli sous la neige pendant l'hiver, et dont la voie elle-même est parfois encombrée de neige. La locomotive s'élè

péniblement sur ces pentes rapides, et souvent même elle s'arrête, surmenée par la vapeur; une pièce du mécanisme est brisée, et il faut laisser le train redescendre par la pesanteur à Lanslebourg pour réparer les avaries, ou attendre une nouvelle machine. Je vous ai d'ailleurs déjà dit que deux wagons seulement pouvaient être remorqués; jugez de l'insuffisance d'une pareille locomotion. Aussi le chemin de fer américain est-il regardé comme une œuvre remarquable sans doute par sa hardiesse, mais non durable.

Lorsqu'il fut question pour la première fois d'employer l'air comprimé au percement du tunnel, on douta du succès, on railla même le projet, et il rencontra beaucoup d'opposition à Turin. Grâce à la persévérance de **M. Sommeiller** et à l'appui de **M. Cavour**, l'exécution du projet fut autorisée par le Parlement sarde le 15 août 1857. Le nom de **M. Sommeiller** doit être particulièrement attaché à ce grand travail; car c'est lui qui a inventé la machine perforatrice et le compresseur à pompe; c'est aussi lui qui a été chargé spécialement d'étudier et de mettre en œuvre l'ensemble des machines qui fonctionnent au tunnel des Alpes (*Rapport de* **M. Conte**). Mais il me paraît juste de rappeler la part active que prit dans cette affaire l'éminent homme d'État qui honora tant l'Italie. «Si cette invention réussit, disait-il le 29 juin 1854, elle peut produire des résultats considérables..... Avec une chute d'eau, vous avez ce qu'on a avec le charbon, et nous avons en chutes d'eau plus de force motrice que l'Angleterre dans toutes ses mines de charbon.»

Eh bien, Messieurs, le succès est aujourd'hui éclatant. Ce que **M. de Cavour** a désiré pour son pays, faisons-le pour le nôtre. A Modane se trouve en action une force de plus de 300 chevaux que l'air emmagasine, qu'il transporte à 6 kilomètres de distance, qu'il fractionne enfin, comme le gaz d'éclairage fractionne la lumière. N'est-ce pas la solution du problème de la distribution économique du travail, et pourquoi ces puissantes machines, transportées près d'une grande ville, sur le bord d'un cours d'eau, ne serviraient-elles pas à porter à domicile la force motrice économique et avec elle l'aisance au milieu des artisans.

C'est à l'eau, et non à la vapeur, que nous devons demander la force motrice à bon marché; on a beaucoup usé et peut-être abusé de la machine à vapeur; il est fâcheux qu'on ait négligé l'hydraulique, car la force des cours d'eau est inépuisable. Que nos vallées de la Savoie ne soient pas seulement fréquentées par les touristes; qu'il s'y

élève d'importantes manufactures mettant à profit la facilité des communications avec l'Italie! Et à ce propos, permettez-moi de vous dire ce qu'on pense à Modane. Les soies italiennes traversent le Mont-Cenis pour être filées et tissées en France; puis elles retournent travaillées. Les immenses bâtiments des Fourneaux ne seraient-ils pas éminemment propres à cette industrie, lorsque le tunnel sera achevé, et alors quelle source de prospérité pour la vallée!

J'abandonne volontiers l'appréciation de ces idées aux personnes compétentes; mais quel que soit l'avenir qui leur est réservé, l'exécution du tunnel des Alpes découvre certainement de nouveaux horizons, et elle contribuera sous des formes diverses au bien-être de l'humanité.

A. Cazin.

KIRSCHLEGER (F.), prof. à Strasbourg. — **Annales de l'association philomatique vogeso-rhénane**, faisant suite à la *Flore de l'Alsace*.

1866, in-12, 6e livraison, Strasbourg. Cette livraison renferme les 18 citations d'autres mémoires qui suivent.

HEER (Oswald), prof. à Zurich. — **Géographie botanique du canton de Zurich. Flore des Alpes.**

Dans un discours de bienvenue, adressé aux naturalistes helvétiques réunis à Zurich en 1864, **M. O. Heer** a exposé de la manière la plus séduisante, l'histoire de la flore contemporaine de la Suisse et du canton de Zurich en particulier, l'histoire qui peut s'appliquer, en grande partie, à la flore rhénane.

L'auteur distingue trois flores:

Flore des plaines plus ou moins cultivées;

Flore des Alpes et des montagnes supérieures;

Espèces introduites, naturalisées, etc.

La flore des plaines s'élève dans le canton de Zurich à 829 espèces de phanérogames; ce sont les mêmes qui sont répandues dans toute l'Europe moyenne, depuis l'*Oural* jusqu'à la *mer Atlantique*. Ça et là, il y a quelques plantes spéciales, qui forment une sorte de bouquet de fleurs brodées dans ce vaste trame de végétaux.

[1] *Annales de l'association philomatique vogeso-rhénane*, p. 243 à 248.

Les immigrants de l'époque qui suit celle de la fonte des glaciers inférieurs appartiennnent à une période antéhistorique.

La flore des *Alpes* est toute différente de celle des plaines. Beaucoup de ses enfants sont descendus vers les montagnes inférieures et dans les vallées. D'autre part, de nombreuses espèces, habitant primitivement les plaines, sont remontées avec l'homme vers les régions les plus hautes, notamment dans les champs cultivés, de 1500 à 2000m, et dans les lieux vagues qui avoisinent les localités pastorales.

M. Heer énumère les espèces qui apparaissent souvent comme des colonies alpines sur des montagnes situées au Sud de Zurich, et n'atteignant pas 1350m d'altitude.

M. Heer parle plus ou moins longuement des *mauvaises herbes* introduites dans les cultures, notamment des céréales; il compte 55 de ces *cosmopolites*.

L'auteur fait une observation d'un intérêt général pour les pays renfermant des lacs et étangs plus ou moins considérables. Le propriétaire riverain cherche à gagner du terrain au détriment du lac ou de l'étang. Les parties basses et riveraines, occupées par des marais et des sables humides et nourrissant une flore lacustre et littorale, sont comblées; des murs s'élèvent sur les bords. Les plantes autochtones disparaissent; des espèces rares, spéciales des bords du lac de Zurich sont peu à peu détruites; par exemple: *Limosella aquatica* — *Lysimachia punctata* — *Zanichellia palustris* — *Carex hordorrhiza*, constatées encore il y a vingt ans, sont aujourd'hui introuvables. Ces défrichements lacustres réagissent sur la fréquence des poissons, qui ne trouvent plus des milieux favorables pour leur frai. Les insectes stercoraires disparaissent aussi depuis que la stabulation des bestiaux a remplacé le pâturage.

M. Heer soulève une question de philosophie botanique assez grave. Les anciennes espèces natives diminuent devant les plantes immigrées ou introduites, par exemple: *Erigeron canad* — *Oenothera biennis* — *Oxalis stricta* — *Stenactis annua*, etc. Mais, à côté de ce fait palpable, ne peut-on pas admettre des espèces *séniles*, qui ont fait leur temps dans la création actuelle et qui tendent à disparaître du globe terrestre, vu que leur temps d'existence sur la terre est écoulé. *Le monde zoologique* offre des faits semblables de pertes d'espèces, existant encore au dix-huitième siècle et même au commencement du dix-neuvième.

Une découverte récente vient corroborer cette idée pour le monde végétal dans le canton de Zurich.

Nous voulons parler des constructions lacustres sur *pilotis* (*Pfahlbauten*).

On a trouvé dans les fonds du lac, entre les restes des pilotis, les débris de la végétation de cette *époque lacustre*. Ces débris, plus ou moins conservés, ont révélé aussi bien la nature des plantes cultivées que celle des arbres forestiers et des *mauvaises herbes*. Or, les arbres étaient les mêmes qu'aujourd'hui : chêne, hêtre, tilleul, coudrier, sapin, pin, if, framboisier, sureau, etc. Parmi les espèces perdues aujourd'hui dans le lac de Zurich, il faut citer le *Trapa natans*, qui n'existe plus que dans une petite anse de Lucerne. Les restes des autres plantes trouvées dans le lac se rapportent tous à des espèces qui l'habitent encore aujourd'hui. Les plantes que l'on cultivait sur la terre ferme dans le voisinage des constructions lacustres sont encore les mêmes que de notre temps, à l'exception de l'avoine et du seigle. Les débris du froment d'été et d'hiver, du froment *locular*, de l'épeautre et du panic, ont été parfaitement reconnus ; on cultivait de préférence l'*orge hexastique* ; l'orge ordinaire d'hiver et l'orge d'été ont aussi été constatées, mais moins fréquemment.

On a trouvé dans ces restes des pommes plus grandes que celles du pommier sauvage ; ce qui fait supposer un commencement d'arboriculture. On y a trouvé aussi les traces évidentes de capsules et de graines de lin ; et parmi ces graines charbonnées du blé on a aussi rencontré des capsules de coquelicot.

Ces débris végétaux des constructions palustres se trouvent sous une couche de tourbe de l'épaisseur d'un mètre. Sous ces débris végétaux se trouvent des couches alluviales de sables, plus bas des houilles ardoisées, renfermant également des débris végétaux semblables à ceux qui appartiennent à la période des constructions lacustres, moins les espèces cultivées ; car **M. Heer** n'a trouvé nulle part encore des traces de l'industrie humaine dans ces schistes carbonifères, dont les restes végétaux peuvent être rapportés pour la plupart à des plantes de la plaine et des forêts inférieures.

M. Heer prétend que sous ces schistes carbonifères *se trouvent des roches alpestres striées et polies ;* il conclut qu'avant la formation de ces schistes houilliers il existait en Suisse une première époque glaciaire, à laquelle succéda, sous l'influence de circonstances ayant fondu la glace, une période où la terre se couvrit d'une végétatio

arborescente (sapins, ifs, pins, mélèzes, bouleaux, chênes, érables, coudriers), et ce sont les restes et débris calcinés de ces arbres que nous rencontrons dans ces schistes houillers. Cette époque, qui a précédé la seconde période glaciaire, a probablement duré plusieurs milliers d'années. Un refroidissement général a amené la seconde période glaciaire.

Les glaciers descendent dans la plaine, et des masses de roches et de rocailles glaciaires recouvrent les schistes houillers. En Scandinavie et en Écosse, les géologues se sont aussi convaincus de l'existence d'une *double époque glaciaire.*

Les schistes carbonifères renferment en général des restes de plantes arborescentes des régions inférieures. Mais pendant la deuxième époque glaciaire les plantes alpestres et alpines sont descendues avec les rocs sur le dos des glaciers jusque dans les plaines ; de là l'apparition de ces plantes dans les régions assez basses, le long des fleuves, de même que l'on a trouvé dans ces mêmes régions basses des restes d'élan, de renne, de chamois, de marmotte.

M. Heer aborde encore deux autres questions ténébreuses : l'origine des plantes alpines actuelles et celle des plantes de la plaine étrangères aux Alpes.

La série des Alpes de l'Europe moyenne ne s'est produite que pendant l'époque dite *pliocène,* immédiatement avant la période *diluviale.* A *l'époque miocène,* lors des grands dépôts de grès en Suisse, les Alpes n'existaient pas encore, et l'Helvétie jouissait alors d'une température moyenne de l'année de 18 à 20°, avec une flore presque tropicale.

Comment les Alpes une fois soulevées ou élevées se sont-elles couvertes de plantes alpines actuelles? Celles-ci ne peuvent pas être rattachées à celles de la végétation qui couvrait la Suisse lors de la formation molassique.

M. Heer est tout disposé à penser que c'est la flore arctique des Alpes scandinaves qui a été emmenée sur les glaciers et leurs débris, d'abord vers le Harz et les Sudètes, le Schwartzwald, les Vosges, et puis vers les Alpes.

La flore arctique ou boréale constitue une sorte de ceinture sur les hautes montagnes de toute la terre. La flore alpine de la Suisse renferme 360 espèces, dont 158 appartiennent à la flore de la Laponie. (Dans nos Vosges à peu près 90 espèces sont également alpines et boréales.) *Les régions boréales ont été comme la source d'où se sont*

échappées les espèces alpestres des régions montagneuses de l'Eur
moyenne. Nous avons comparé la flore des Alpes scandinaves a
celle des Hautes-Vosges; voici les espèces communes à ces de
régions: *Circœa alp.; Veronica serp. borealis, Veronica scutellata.*
Pinguicula vulg. — *Erioph. vaginatum, Nardus stricta.* — *Mon*
aquatica. — *Alchem. vulg. et alpina.* — *Menyanth. trifol.* — *Campa*
latifolia, cervicaria. — *Ribes alp.* — *Gentiana lutea, pneumonanth*
campestris. — *Sanicula europæa.* — *Thysselin. pal.* — *Libanotis mon*
— *Oreoselinum.* — *Laserpit. latifol.* — *Parnassia pal.* — *Drosera rot.*
longifol. — *Sibbaldia proc.* — *Convall. vertic.* — *Junc. filiformis,*
squarrosus. — *Rumex mont.* — *Scheuchzeria pal., Epilob. pal., alpinu*
Vaccinia 4, Andromeda poliifol. — *Arbutus. uva ursi. Pyrola. 4 s*
— *Chrysosplenia 2.* — *Saxifr. aizoon., stellaris, cespitosa, granula*
— *Dianthus deltoides et superbus.* — *Silene rupestris.* — *Arenaria rub*
— *Sed. telephium, annuum.* — *Mesp. cotoneaster.* — *Rubus saxat.*
Geum rivale. — *Comarum palustre.* — *Actœa spicata. Aconit. Lycoc*
Napellus. — *Trollius europæus.* — *Bartsia alp.* — *Melampyr, alpestre*
Pedicul. silvat. — *Geran. silvatic.* — *Malva moschata.* — *Orobus t*
rosus et niger, Scorzonera humilis, Sonchus alp. — *Hierac. alp., p*
dosum. — *Hypochœris maculata.* — *Serratula tinctoria.* — *Gn*
dioicum, norvegicum. — *Tussilago alba.* — *Arnica mont.; Jasione m*
tana. — *Viola palustris, Orchis viridis, albida; Satyr. repens.* — *Op*
cordata, Calla palustris. — *Carex canescens; filiformis, limosa.* —
petrum nigr. — *Rhodiola rosea* (90 espèces).

Nous n'avons pas noté les espèces ubiquistes.

Il est donc plus que probable qu'à l'époque glaciaire la fl
scandinave se soit répandue dans le nord de l'Allemagne, et
là jusqu'aux Alpes, les Vosges et le Schwartzwald, et probab
ment aussi jusqu'aux Pyrénées.

Il est encore probable que la Suisse orientale (les Grisons) a é
spécialement dotée de quelques plantes scandinaves qui manquent
la Suisse occidentale, probablement par l'ouverture de la vallée d
l'Inn vers le Danube. Il reste néanmoins environ 160 espèces alpine
helvétiques qui ne se rencontrent pas dans les Alpes scandinaves
Ainsi les rhododendrons alpins manquent aux hautes montagnes d
la Silésie et de la Bohême, et **M. Heer** pense que les rosages actuel
sont le produit métamorphique d'une espèce de rhododendron qu
existait en Helvétie à l'époque tertiaire. C'est là un des rares points d
ralliement de la flore de l'époque *miocène* avec celle des temps actuel

En résumé, il faut nous contenter de l'idée que la moitié des plantes alpines helvétiques actuelles sont d'origine scandinave, et que l'autre moitié a été plus ou moins produite par des métamorphoses d'une flore appartenant à une époque antérieure.

Quant aux espèces de plantes habitant les plaines, nos champs, nos prés, nos bois et forêts, nous pouvons, avec assez de certitude, faire dériver quelques espèces arborescentes de formes très-voisines, ayant vécu à l'époque miocène, notamment le coudrier, le hêtre, qui descendent probablement des *Corylus Mac Quarrii*, **Forbes**, et *Fagus Deucalionis*, **Unger.**

M. Heer pense qu'après le retrait des glaciers (de la deuxième époque glaciaire), une foule d'espèces des régions inférieures nous sont arrivées d'Orient par une sorte de courant d'immigration.

Certains arbres utiles, le *noyer* par exemple, existaient en Suisse à l'époque miocène, sous une forme à peine différente de celle du noyer de nos jours, qui nous est venu des montagnes de la Perse, où l'espèce de l'époque miocène a persisté pour se répandre dans des temps historiques dans toute l'Europe tempérée. Ainsi une foule d'autres espèces de l'époque miocène, après des révolutions terrestres plus ou moins graves, sont représentées de nos jours sous une forme un peu différente, portant un cachet spécial. Cette grande question des créations végétales nouvelles, pour chaque nouvelle époque, a divisé longtemps les géologues et les paléontologues.

Aujourd'hui beaucoup de ces savants sont d'avis d'abandonner l'idée de *cataclysmes complets*, où toute vie organique aurait été complétement détruite, et où, à chaque nouvelle période géologique, une nouvelle création serait sortie du chaos.

De nos jours **Lyell, Owen, Darwin**, pensent qu'il n'y a pas eu de cataclysmes complets, mais une succession évolutive continue, avec quelques soubresauts, il est vrai; que les espèces d'une époque postérieure ont trouvé leurs congénères voisines dans une période immédiatement antérieure.

M. Heer oppose à cette idée, aujourd'hui très-répandue parmi les naturalistes, que les plantes découvertes dans les schistes houillers postérieurs à la première époque glaciaire sont encore les mêmes espèces que celles d'aujourd'hui, et pourtant que de milliers de siècles ont dû passer depuis la fin de la première époque glaciaire! Par conséquent, continue **M. Heer**, on est obligé d'attribuer à l'espèce actuelle une tenacité très-rebelle aux causes qui tendraient à la mo-

difier. En même temps **M. Heer** suppose que, si des espèces de l'époque miocène se sont transmutées dans les formes actuelles, cette modification doit avoir eu lieu dans des temps géologiquement courts. **M. Heer** a choisi en allemand le mot: *Umprægung der Arten*, qu'il faut traduire par: *acquisition d'un nouveau cachet pour les espèces*, ou par *anatypose*, ce qui a une toute autre signification que la *transmutation* ou la *métamorphose des espèces de* **Darwin.** — Certes, les conditions de l'acquisition d'un nouveau cachet sont très-obscures. Dépendent-elles seulement des causes extérieures qui auraient modifié le type, le cachet primitif? Ou l'esprit créateur aurait-il, par un acte de sa toute-puissance, insufflé un nouveau type plastique?

L'on voit par ces questions considérables combien de grands problèmes sont encore à résoudre en géographie et en paléontologie botaniques. Nos progrès ont été immenses dans ces derniers temps, mais nos neveux auront longtemps à travailler avant d'arriver à des résultats complétement satisfaisants.

MARTINS (Charles), professeur à Montpellier. — **La végétation du Spitzberg, comparée à celle des Alpes et des Pyrénées.** [1]

Mémoires de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier, 1865.

Ce travail a la plus grande analogie avec celui de **M. Oswald Heer.** — **M. Martins** commence par la topographie et le climat de ces îles boréales, situées sous le 78° degré l. n., un peu réchauffées par le *Gulfstream*, à température moyenne de l'année de 8° centigrade au-dessous de zéro (—8°).

Les vallées de ces îles sont comblées par de puissants glaciers qui descendent jusqu'à la mer; aussi ces îles sont-elles l'image fidèle de l'époque géologique qui a immédiatement précédé celle où nous vivons, c'est-à-dire l'*époque glaciaire*. Pendant cette période un manteau de glace couvrait le nord de l'Europe, toutes les vallées des chaînes de montagnes, telles que les Vosges, le Jura, les Alpes, etc., étaient occupées par des glaciers qui s'étendaient plus ou moins dans les plaines voisines. La végétation du Spitzberg est intéressante en ce sens qu'elle nous montre les plantes qui peuvent se développer pendant le court été avec une température estivale de 1 à 2° au-dessus de zéro (+2°).

Nous nous bornerons, dans le court résumé du beau travail de **M. Martins**, d'en signaler les faits principaux et les conclusions.

[1] *Annales de la Société philomatique vogeso-rhénane*, p. 248 à 250.

M. Martins énumère 93 espèces phanérogames observées au Spitzberg, dont 69 existent aussi en Scandinavie et 28 même en France. Quelques espèces maritimes de France se sont égarées jusqu'à ces régions septentrionales, par exemple : *Arenaria peploides.*

Parmi les espèces de nos prairies on retrouve au Spitzberg : la *Cardamine des prés* — le *pissenlit* ordinaire — la *fétuque ovine.* — Notre *dorine* à feuilles alternes s'y rencontre également. Dans les marais tourbeux on retrouve notre *camarine* (*Empetr. nigr.*) et le *Saxifraga hirculus* des tourbières jurassiques. D'autres plantes jurassiques s'y retrouvent encore ; par exemple : *Arabis alpina* — *Arenaria ciliata* et *biflora* — *Dryas octopetala* — *Saxifr. aizoides* et *cespitosa,* et parmi les plantes vosgiennes, *Potentilla maculata.* Puis il y a encore quelques espèces habitant les Alpes helvétiques.

M. Martins cherche à montrer dans son mémoire que sur 100 espèces alpines 21 se trouvent aussi en Laponie et 8 au Spitzberg, et **M. Martins** se trouve en parfaite conformité d'opinion avec **M. Heer** sur l'origine d'un grand nombre de plantes alpines ; c'est sur des blocs de pierre roulant sur la calotte de glace qui s'étendait sur l'Asie, l'Europe et l'Amérique jusqu'au 45° de latitude, que ces plantes scandinaves se sont propagées de proche en proche vers le Sud. Lorsqu'une température plus élevée a amené la fusion et le retrait des glaciers, ces plantes, surprises par la chaleur, ont disparu presque toutes des plaines de l'Europe ; mais elles se sont maintenues dans les montagnes, telles que les *Sudètes,* le *Harz,* le *Schwartzwald,* les *Vosges,* et surtout dans les Alpes où, sur 360 espèces alpines, on compte 158 qui se retrouvent dans les montagnes scandinaves.

M. Martins, parlant de quelques localités alpines de 1900 à 2200^{m} d'altitude, cherche à démontrer la thèse que nous venons de transcrire.

M. Lecoq, dans une exposition très-brillante sur l'origine des plantes alpines du plateau central de la France (Auvergne), faite le 5 avril 1866 à la Sorbonne, lors de la réunion des délégués des Sociétés scientifiques de la France, ne veut pas admettre l'influence glaciaire, comme le font **MM. Heer** et **Martins.** L'existence de quelques plantes scandinaves dans les montagnes d'Auvergne et des Pyrénées s'explique par les oiseaux voyageurs qui du Nord se dirigent vers le Sud (notamment les *Anates* et *Ansérès*), et qui, entre leurs doigts et dans leur duvet, ont amené en France les graines de ces plantes boréales.

Les vents Nord-Est ont aussi pu coopérer à cette dispersion. Les *glaciéristes* traiteront d'arriérée l'opinion de **M. Lecoq**. Toutefois, il faut reconnaître que **M. Lecoq** a fait son exposition devant un auditoire très-sympathique, de la manière la plus spirituelle et la plus attachante. Il n'y avait pas lieu de faire suivre le discours de **M. Lecoq** d'une discussion contradictoire.

WIRTGEN (P., Dr). — Die Vegetation der Hohen und der vulkanischen Eifel.

P. 250 à 251.

MARTINS (C. Ph. von). — Biographies de naturalistes célèbres.

1866, gr. in-8°, p. 253 à 255. Fleischer, à Leipzig.

Ce livre réunit en corps les *éloges* que notre très-honoré collègue **von Martins**, a prononcé à l'Académie de Munich et publiés dans diverses revues et journaux scientifiques.

Les noms les plus célèbres servent de sujets à l'appréciation du vénérable auteur. Ces hommes illustres avaient été tous ses amis et collègues. Voici la liste de ces illustrations :

Le **comte de Bray** (1765 à 1832), *Braya alpina.*

Franz-Paula de Schrank (1847 à 1855), *Flora bavarica.*

Gottfr. Reinh. Treviranus (1776 à 1837), *Biologie.*

J. Barthol. Tromsdorff (1770 à 1837), *chimiste célèbre.*

Caspar, comte de Sternberg (1761 à 1838), *le monographe des Saxifrages.*

Aug.-Pyr. de Candolle (1778 à 1841), *le Linné des temps modernes.*

Etienne-Geoffroy Saint-Hilaire (1772 à 1844), *le naturaliste-penseur original.*

C. Fr. Kielmeyer (1765 à 1844), *le philosophe-naturaliste de Tubingue, le maître du grand* **George Cuvier.**

C. C. Berzelius (1779 à 1848), *le grand chimiste.*

J. G. Zuccarini (1797 à 1848), *le célèbre botaniste de Munich.*

H. Fr. Link (1767 à 1851), *le savant universel, le fondateur de la Linnæa.*

C. Fr. Ledebour (1785 à 1851), *le botaniste russe célèbre.*

Laurent Oken (1779 à 1851), *l'ingénieux naturaliste.*

Robert Brown (1778 à 1858), *le plus grand botaniste de l'époque moderne.*

Alex. de Humboldt (1769 à 1859), *le savant universel, le fondateur de la géographie botanique.*

J. B. Biot (1774 à 1862), *l'illustre physicien français.*

E. Mitscherlich (1794 à 1863), *le grand chimiste berlinois.*

Rud. Wagner (1805 à 1864), *l'ingénieux et pieux physiologiste et géologue de Munich.*

Henri Rose (1795 à 1864), *le chimiste de Berlin.*

Excursions à Niederbronn et ses environs, 20 au 22 mai 1866.
P. 255 à 262.

BESNARD (**A. Fr. Dr von**). — **Bayerns Flora**, als Führer bei botanischen Excursionen.
1866, Munich, in-8°, p. 262.

CURIE (**P. F.**) — **Die wildwachsenden und unbebauten Pflanzen des Mittleren Deutschland's.**
1866, in-8°, p. 262 à 263. Heinrich, Leipzig.

DOELL (Hofrath in Carlsruhe). — **Beitræge zur Flora Baden's.**
P. 263.

HOFFMANN. — **Bodenkunde und Vegetation.**
P. 264.

GREMLI (à Aarau). — 1866. **Excursions-Flora für die Schweiz.**
P. 265.

WILLKOMM (**Moritz, Dr**), prof. en Saxe. — **Die mikroskopischen Feinde des Waldes.**
P. 266, texte et planches.

DUCHARTRE (**P.**), membre de l'Institut. — **Éléments de botanique.**
1 vol. in-8°, p. 268. Baillière et fils, Paris. Prix : 15 fr.

CONTY (**Henri, de**). — **Alsace et Vosges**, guide pratique et illustré.
In-18, p. 270. Prix : 2 fr. 50.

SCHNAR. — **Schwartzwald-Führer.**
In-12, 4 cartes et panorama du Feldberg, p. 270 à 272. Prix : 3 fr. 80

DIDIER (**Paul**). — **Le Hohwald et ses environs.**
P. 272 à 274, 1866, in-8°, cartes et vues. Strasbourg.

BAVOUX — GUICHARD — PAILLOT. — **Billotia**, ou notes de botanique.
P. 274 à 275.
— **Excursion au Hohwald**, 28 au 30 juillet 1866.
P. 277 à 279.
— **Défrichements dans le Bas-Rhin**, 1865 à 1866.
P. 279 à 280.

CHRIST (D^r^, à Bâle). — **Verbreitung der Pflanzen in der Alpinen Region der europæischen Alpenkette.**

P. 280 à 282.

SAINTE-CLAIRE DEVILLE (**Ch.**), directeur. — **Observatoire météorologique à Mont-Souris** (près Paris).

Le *Bulletin de l'observatoire météorologique de Mont-Souris* donnera chaque jour, à partir du 1^er^ juillet 1869:

1° Tous les éléments du climat de Paris observés à Mont-Souris;

2° Les observations de la pluie et de l'ozone atmosphérique, faites en dix stations municipales de la ville de Paris, ainsi que la température et la cote de la Seine au Pont-Royal et au Pont-d'Austerlitz;

3° Les principaux éléments météorologiques pour trois stations voisines de Paris, savoir:

Versailles, par **M. le docteur Bérigny;**
Saint-Maur, par **M. Lecœur;**
Aubervilliers, par **M. Mougière.**

La publication comprendra trois parties:

1° Un *texte explicatif* paginé en chiffres romains et donnant la position exacte des divers observatoires, la nature et le mode d'installation des instruments employés, etc.;

2° Le *bulletin quotidien* des observations régulières;

3° Des *résumés mensuels*, des séries d'observations accidentelles accompagnées, s'il y a lieu, d'une courte discussion.

Cette dernière partie sera paginée en chiffres arabes.

Le prix de l'abonnement pour 1869 est fixé à 12 fr. pour Paris et les départements.

Pour l'étranger, les frais de poste en sus.

Ces prix sont réduits de moitié pour les membres de la Société météorologique de France.

Le montant des souscriptions devra être adressé par mandats sur la poste à M. le trésorier de la Société météorologique de France, rue de Fleurus, 39, ou à **M. Chauvin**, lithographe, rue d'Ulm, 8.

Les communications ayant un caractère scientifique devront être adressées à **M. Ch. Sainte-Claire Deville,** président de la commission de l'*observatoire météorologique de Mont-Souris*, boulevard Jourdan.

MM. les directeurs d'observatoires, présidents des Sociétés savantes et rédacteurs des Recueils scientifiques, qui désireraient

faire un échange de publications avec le *Bulletin*, voudront bien également adresser leur demande au président de la commission.

Les personnes qui se trouveraient en correspondance avec l'*observatoire météorologique de Mont-Souris* sont priées de faire connaître très-exactement leur adresse.

Le président de la commission,

Ch. Sainte-Claire Deville.

Observations météorologiques à Mont-Souris (Paris).

Bulletin du Vendredi 9 Juillet 1869.

Le 8 Juillet soir.

		HEURES.			
		1	4	7	10
		mm	mm	mm	mm
Pression barométrique		58,81	58,35	58,11	58,89
Températures — *à l'ombre*	Thermomètre fixe.	25°,5	27°,2	25°,0	20°,6
	Thermomètre fronde	?	26,3	24,7	20,2
Températures — *sans abri*	Thermomètre fixe.	26,7	27,8	24,5	19,7
	Thermomètre fronde	26,3	26,7	24,7	20,2
Hygrométrie.	Tension de la vapeur d'eau	13mm,74	13mm,87	14mm,97	14mm,59
	Humidité relative	54	54	66	82
Vents	Direction	SO¼O	SO¼O	SO¼O	SO¼O
	Force (0 à 7)	3	1	1	1
État du Ciel.	Nébulosité (0 à 10)	10	9	10	6
	Forme des nuages	?	Br.	Br.	?
	Direction des nuages	?	?	?	?
Actiomètre		?	?	?	?
Lumière diffuse		?	?	?	?
Ozone		13	9	8	11
Pluie		0	0	0	0
Températures du sol à 0m,10 profondeur		23°,3	24°,6	24°,6	23,°8

TEMPÉRATURES MAXIMAS (Mercure).				Moyennes des Max. et Min.
Boule nue	à l'ombre	27°,7	(1 à 4 h. s.)	20°,80
	sans abri	28,5	(*Idem.*)	?
Boule platinée	à l'ombre	27,5	(*Idem.*)	20,60
	sans abri	28,6	(*Idem.*)	?
Boule noircie	à l'ombre	28,7	(*Idem.*)	21,45
	sans abri	32,2	(*Idem.*)	?
Boule verdie à 1,10 du sol (gazonné) sans abri		34,2	(*Idem.*)	23,60

Paris. — Stations municipales, 7 juillet 1869.

	VAUGIRARD.	PANTHÉON.	LA MONNAIE.	BUTTES AUX CAILLES.
Ozone	9,5	?	?	5,5
Pluie	0	0	0	0

Seine au Pont-Royal à 8 h. matin : *Hauteur* 1m,80.

Stations voisines de Paris, 7 juillet 1869.

STATIONS.	BAROMÈTRE.		THERMOMÈTRE.		HYGROMÉTRIE. HUMIDITÉ RELATIVE.		PLUIE.	OZONE.
	4 h. s.	Moy.	Max.	Moy.	4 h. s.	Moy.		
	mm	mm						
Versailles	755,0	755,56	25°,8	19°,9	?	?	0	12,5
Saint-Maur	?	?	?	?	?	?	0	?
Aubervilliers	?	?	24,5	19,7	?	?	0	?

Observations météorologiques à Mont-Souris (Paris).

Bulletin du Vendredi, 9 Juillet 1869.

Le 9 Juillet matin.

HEURES. 1	4	7	10	MOYENNES de 8 observations.
mm	mm	mm	mm	mm
60,27	60,94	62,06	62,93	760,04
19°,7	16°,5	18°,1	20°,2	21°,60
17,4	16,5	18,1	20,3	21,00
17,8	16,9	18,6	21,5	21,69
17,4	16,5	18,3	20,3	21,30
12mm,78	11mm,77	12mm,66	12mm,50	13mm,36
89	85	80	72	72,7
O 1/4 NO	N 1/4 NE	NNE	NO 1/4 O	Variable
2	1	2	2	1,6
3	5	7	10	7,5
C	C	C	C	C
?	?	?	?	?
?	?	?	?	?
?	?	?	?	?
13	17	8	13	11,5
0	0	0	0	0
22°,5	21°,7	21°,3	21°,6	22°,92

TEMPÉRATURES MINIMAS (Alcool).

A l'ombre	Boule nue	Alcool incolore	16°,1
		Alcool rouge	?
	Boule platinée, alcool incolore		16,0
	Boule noircie, alcool incolore		16,3
Sans abri	Boule nue, alcool verdi à 0m,10 du sol (gazonné) . .		15,5

Paris. — Stations municipales, 7 juillet 1869.

PASSY.	MONCEAU.	MONTMARTRE.	CHARONNE.	MENILMONTANT	PICPUS.
1,0	?	4,5	2,0	?	5,5
0	0	0	0	0	0

Températures de la Seine, 21°,0.

Stations voisines de Paris, 8 juillet 1869.

VENTS à 9 h. soir.	NÉBULEUX à 9 h. soir.	TEMPÉRAT. minima.	BAROMÉT. à 10 h. matin	HYGROMÉTRIE à 9 h. matin. Tension.	H. R.	VENTS à 9 h. matin.	NÉBULEUX à 9 h. matin.
			mm				
SO	?	14°,9	754,1	?	?	O	?
?	?	?	?	?	?	?	?
SO	3/4	13,1	?	?	?	S	3/4

Remarques diverses.

Observatoire à Mont-Souris.

8 Juillet 1869.

Heure du maximum. Boule nue à l'ombre et sans abri de 1 à 4 h. soir

1 h. soir. — **Ciel** entièrement couvert de petits nuages grisâtres sombres, se détachant sur un fond brumeux généralement blanc.

4 h. soir. — *Même ciel,* soleil peu visible ; son éclat est cependant encore difficilement supportable. *Brume* peu abondante près du sol. *Temps très-lourd.*

7 h. soir. — *Cercle jaune rougeâtre* autour du soleil. Ce cercle s'efface peu à peu.

7 h. 30 m. soir. — Le *cercle* a disparu. *Soleil rouge cerise. Ciel jaunâtre* au N, *gris-lilas* vers le S et E.

10 h. soir. — *Très-léger rideau blanchâtre* voilant les étoiles. *Scintillation.* Pas d'*étoiles* vers l'horizon, surtout vers l'O.

11 h. soir. — *Ciel couvert,* sauf au zénith, où les *étoiles* sont assez brillantes. Au SO des *vapeurs* semblent s'élever de terre et former des *brumes épaisses et noirâtres. Vent insensible. Maximum* de nébulosités vers le NE.

9 Juillet 1869.

Heure du minimum. Boule nue à l'ombre de 1 à 4 h. matin.

1 h. matin. — **Ciel** très-étoilé, surtout au *zénith.* Grosses masses de *brumes* épaisses venant de l'O.

4 h. matin. — *Cirrhi* très-légers au NO, ils viennent d'ONO. Les cirrhi se transforment en petits **c** offrant l'aspect de masses neigeuses. Gros **C** au SO. *Ciel* bleu-pâle au zénith, *soleil* caché par des brumes très-épaisses ; il n'en sort qu'à 5 h. matin ; autour de lui une couronne.

7 h. matin. — Quelques *éclaircies* vers le zénith. Masses de C grisâtres venant du N; au-dessus KC et C ayant un mouvement insensible. Soleil pâle à travers les éclaircies. *Rosée* peu sensible.

7 h. 30 matin. — Le *vent* saute brusquement de NNE à NNO. Le *ciel* se couvre de plus en plus.

8 h. matin. — *Ciel* complètement couvert de grosses masses nuageuses grises.

10 h. matin. — Même *ciel, air* assez transparent dans les couches basses.

COLLOMB (Edouard). — Glaciers en activité dans la chaîne des Alpes Pennines en 1869.

Altitudes des points culminants où ils prennent naissance, et des points les plus bas où ils descendent, avec leur largeur en kilomètres.

Lettre de **Ed. Collomb** adressée à **Dollfus-Ausset.** Paris, 23 novembre 1869.

Il y a en tout 172 glaciers en activité dans cette seule région.

Les **Alpes Pennines** se composent de toutes les montagnes qui existent au Sud du Rhône en Valais, depuis Martigny jusqu'au glacier du Rhône, soit depuis le Saint-Bernard jusqu'au Saint-Gothard, le Grand-Combin, le Mont-Colon, le Weisshorn, le Matterhorn (Mont-Cervin), le groupe du Monte-Rosa, le Monte-Leone, et la suite de cette chaîne en marchant dans la direction du NE, jusqu'au Saint-Gothard.

Alpes Pennines. Hauteur moyenne des différents pics, 3637^{m}.

Pour compléter cette liste et avoir une nomenclature complète de tous les glaciers en activité de la chaîne des Alpes, il reste encore à faire: [1]

Alpes bernoises.

Alpes de Glarus.

Alpes des Grisons.

Alpes françaises (Mont-Blanc, etc.).

Alpes autrichiennes.

[1] DA. Voyez ces listes dans nos *Matériaux*.

Liste complète de tous les glaciers qui existent dans la chaîne des Alpes Pennines en 1869.

Altitude des points culminants où ils prennent naissance et des points les plus bas où ils descendent, avec leur longueur en kilomètres.

		Altitude supérieure.	Altitude inférieure.
Val du Ferret. Groupe de l'aiguille d'Argentière. 12 glaciers.	Glacier du Trient, 7 kilom.	3620m	1574m
	— d'Orny	3620	2600 ?
	— de Portalet.		
	— de Saleinoz, 8 kilom.	3912	1300 ?
	— de Planereuse.		
	— de Truzbuc.		
	— de Dauenvaz.		
	— du Mont-Dolent, 5 kilom.	3830	
	— de la Maya.		
	— de Triolet.		
	— de Jorasse.		
	— des Angronettes.	3240	
	Moyennes.	3644	1825
	Maximas	3912	2600
	Minimas	3240	1300
	Différences	672	1300
Val d'Entremont. Groupe du Grand-Combin et du Vélan. 7 glaciers.	Glacier du Petit-Combin	3722	
	— du Mont-Rogneux	3668	
	— de Bouaire.	3649	
	— du Sonadon . . . Se réunissent	4317	2200?
	— de Vassorey . . . en	3570	
	— de Tzeudet. . . . un seul glacier.	3765	
	— de Proz.	3680	
	Moyennes.	3724	?
	Maximas	4317	?
	Minimas	3570	?
	Différences	747	?

Liste complète de tous les glaciers qui existent dans la chaîne des Alpes Pennines en 1869. (*Suite.*)

Altitude des points culminants où ils prennent naissance et des points les plus bas où ils descendent, avec leur longueur en kilomètres.

		Altitude supérieure.	Altitude inférieure.
Val de Bagne. Groupes du Grand-Combin. 4317m du Mont-Blanc de Cheillon .. 3817 du Mont-Colon. 3644 9 glaciers.	Glacier de Corbassière, 11 kilom.	4317m	1917m
	— de Zessata.	3837	2200 ?
	— du Mont-Duvand, 6 kilom.	3600	2050
	— de Fenêtre	2786	
	— de la Crête-Sèche	3517	
	— de Gétroz	3879	
	— du Mont-Rouge	3340	
	— de Breney, 9 kilom.	3871	2002
	— d'Otemma, 12 kilom.	3644	2232
	Moyennes.	3643	2080
	Maximas	4317	2230
	Minimas	2786	1917
	Différences	1531	313
Val de Cleuson. Groupe du Mont-Fort. 2 glaciers.	Glacier du Mont-Fort	3330	
	— du Grand-Désert.	3348	
	Moyennes.	3339	
	Maximas	3348	
	Minimas	3330	
	Différences	18	
Val d'Hérémence. Groupes du Mont-Cheillon et du Mont-Pleureur. 6 glaciers.	Glacier de Prazfleuri.	3348	
	— des Ecoulaies	3141	
	— de Lendarey.	3706	
	— de Tête-Noire	3544	
	— de Derbonnaire	3650	
	— du Durand ou de Chevillon, 5 kilom.	3871	2350
	Moyennes.	3543	
	Maximas	3871	
	Minimas	3141	
	Différences	730	

Liste complète de tous les glaciers qui existent dans la chaîne des Alpes Pennines en 1869. (*Suite.*)

Altitude des points culminants où ils prennent naissance et des points les plus bas où ils descendent, avec leur longueur en kilomètres.

		Altitude supérieure.	Altitude inférieure.
Val d'Arolla. Groupe du Mont-Colon. 3644m 7 glaciers.	Glacier de Cijorenove	3801m	
	— de Pièce	3801	
	— de Vuibez (Se réunissent en)	3545	2037m
	— d'Arolla (un seul glacier.)	3644	
	— de Chermontano	3663	
	— de la Za	3628	
	— de Bertol	3507	
	Moyennes	3653	
	Maximas	3801	
	Minimas	3507	
	Différences	294	
Vallée de la Valpelline (*Italie*). 2 glaciers.	Glacier du Mont-Brûlé	3621	
	— de Valpelline	3783	
	Moyennes	3702	
	Maximas	3783	
	Minimas	3621	
	Différences	162	
Val d'Ollomont (*Italie.*) 3 glaciers.	Glacier du Mont-Gelé	3517	
	— du Mont de la Balme	3517	
	— du Mont-Faudery	3517	
Val d'Herens. Groupes de la Dent-Blanche. 4364m et du Gabelhorn. 4073 7 glaciers.	Glacier de Vouasson	3496	
	— des Aiguilles-Rouges	3650	
	— des Ignes	3341	
	— du Mont-Miné (8 kilom.)	3750	1801
	— de Terpècle (8 kilom.)	3750	1801
	— des Grandes-Dents	3673	
	— des Bouquetins	3783	
	Moyennes	3615	
	Maximas	3783	
	Minimas	3341	
	Différences	442	

Liste complète de tous les glaciers qui existent dans la chaîne des Alpes Pennines en 1869. (*Suite.*)

Altitude des points culminants où ils prennent naissance et des points les plus bas où ils descendent, avec leur longueur en kilomètres.

			Altitude supérieure.	Altitude inférieure.
Val d'Anniviers. Groupe de la Dent-Blanche. 4364m 6 glaciers.	Glacier de Moiry, 7 kilom.		3969m	2332m
	— de Zinal, 7 kilom.		4364	2000 ?
	— de Moming		4223	2112
	— de la Dent-Blanche.		4364	
	— du Grand-Cornier		3969	
	— du Steinbock-Horn		3912	
	Moyennes.		4133	2148
	Maximas		4364	2332
	Minimas		3912	2000
	Différences		452	332
Vallée de Turtman 2 glaciers.	Glacier de Turtman, 8 kilom.		4161	
	— de Pipi		3023	
	Moyennes.		3592	
	Maximas		4161	
	Minimas		3023	
	Différences		1138	
Vallée de Vipsbach. Groupes de la Dent-d'Hérens, du Weisshorn et du Matterhorn. 14 glaciers.	Glacier d'Arben.		3678	
	— de Trift.		3910	
	— d'Abberg		3846	
	— de Stelli.		3633	
	— de Bies		4512	1900 ?
	— de Schmal.		3365	
	— du Schall-Horn		3978	
	— de Hohlicht		3672	2200
	— du Roth-Horn		3672	
	— de Schœnbühl	Se réunissent en un seul glacier.	4364	2146
	— de Hohwang		3343	
	— de Stock.		3750	
	— de Tiefenmatten.		4180	
	— de Z'muth, 9 kil.		4180	
	Moyennes.		3863	2082
	Maximas		4512	2200
	Minimas		3365	1900
	Différences		1147	300

Liste complète de tous les glaciers qui existent dans la chaîne des Alpes Pennines en 1869. (*Suite.*)

Altitude des points culminants où ils prennent naissance et des points les plus bas où ils descendent, avec leur longueur en kilomètres.

			Altitude supérieure.	Altitude inférieure.
Vallée de Visp. Système du Matter-Horn 3 glaciers.	Glacier du Matter-Horn (Mont-Cervin)		4482m	
	— de Furgen		4482	2500 ?
	— de l'Ober-Theodul		3472	2500 ?
	Moyennes		4145	
	Maximas		4482	
	Minimas		3472	
	Différences		1010	
Vallée de Visp. Groupe du Monte-Rosa. 8 glaciers.	Glacier de l'Unter-Theodul		3886	
	— du Petit Matter-Horn		3886	
	— du Breit-Horn	Se réunissent	4151	
	— de Schwarzthor	au glacier	4094	
	— de Zwillinge	de	4230	1823
	— de Grenz	Gorner.	4561	
	— du Monte-Rosa		4638	
	— de Gorner, 15 kilom.		3975	
	Moyennes		4177	1823
	Maximas		4638	
	Minimas		3886	
	Différences		752	
Revers Italien du Groupe du Monte-Rosa. 17 glaciers.	Glacier du Matter-Joch		3472	
	— de l'Aventina		3900 ?	
	— d'Ayas		4148	
	— de Verra		4094	
	— du Petit-Verra		3500 ?	
	— de Felix		3630	
	— du Hys		4538	2066
	— du Gastelet		3546	2948
	— d'Indren		4211	
	— d'Embours		4000 ?	
	— de Piodi		4324	
	— de Vigne		4561	

Liste complète de tous les glaciers qui existent dans la chaîne des Alpes Pennines en 1869. (*Suite.*)

Altitude des points culminants où ils prennent naissance et des points les plus bas où ils descendent, avec leur longueur en kilomètres.

		Altitude supérieure.	Altitude inférieure.
Revers Italien du Groupe du Monte-Rosa (*suite*). 17 glaciers.	Glacier de Macugnaga	4638m	1800m?
	— de Rieghe	3975	
	— de Fillar	3576	
	— de Roffel	3612	
	— d'Otro	3357	
	Moyennes	3946	2271
	Maximas	4638	2948
	Minimas	3357	1800
	Différences	1281	1148
Groupe du Monte-Rosa et **du Mischabel.** **Vallée de Visp.** Rive droite. 14 glaciers.	Glacier de Findelen, 11 kilom.	3818m	2184
	— de Triftje	3534	
	— de l'Adler	4191	
	— de Lægenfluh	3314	
	— de Hubel	4203	
	— de Mellichen	4034	
	— de Wand	4207	
	— de Weingarten	4207	
	— de Kien	4498	2613
	— du Graben-Horn	4286	
	— de Festé	4554	
	— de Hohberg	4300	2000?
	— de Gassenried	4334	
	— de Ried	3929	1600?
	Moyennes	4100	2099
	Maximas	4554	2613
	Minimas	3314	1600
	Différences	1210	1013
Vallée de Saas. Rive gauche. 10 glaciers.	Glacier de Balferm	3780	
	— de Bider	3929	
	— de Hochbalm	4334	2000?
	— de Fall	4300	
	— de Fee, 7 kilom.	4498	2000?

Liste complète de tous les glaciers qui existent dans la chaîne des Alpes Pennines en 1869. (*Suite.*)

Altitude des points culminants où ils prennent naissance et des points les plus bas où ils descendent, avec leur longueur en kilomètres.

		Altitude supérieure.	Altitude inférieure.
Vallée de Saas. Rive gauche (*suite*). 10 glaciers.	Glacier de Kessjen	3400m	
	— de Hochlaub	4034	2000m?
	— d'Allalin, 7 kilom.	4203	1944
	— de Schwarzenberg, 6 kilom.	3612	2123
	— de Seewinen	3237	
	Moyennes	3932	2013
	Maximas	4498	2123
	Minimas	3237	1944
	Différences	1261	879
Vallée de Saas. Rive droite. 10 glaciers.	Glacier de Thalliboden	3040	
	— d'Ofenthal	3194	
	— de Furgen	3445	
	— d'Augstkummen	3492	
	— de Rothblatt	3660	
	— de Weissthal	3400?	
	— de Roththal	3272	
	— de Trift	4031	
	— du Tletsch-Horn	4025	
	— du Ganiserthal	3537	
	Moyennes	3509	
	Maximas	4031	
	Minimas	3040	
	Différences	971	
Vallée du Simplon. Rive gauche. 6 glaciers.	Glacier de Raut	3499	
	— de Rossboden	3917	
	— de Bodmer	3917	
	— de Laquin	4031	
	— de Thæli	3285	
	— du Schien-Horn	2993	
	Moyennes	3607	
	Maximas	4031	
	Minimas	2993	
	Différences	1038	

Liste complète de tous les glaciers qui existent dans la chaîne des Alpes Pennines en 1869. (*Suite.*)

Altitude des points culminants où ils prennent naissance et des points les plus bas où ils descendent, avec leur longueur en kilomètres.

		Altitude supérieure.	Altitude inférieure.
Vallée du Simplon. Rive droite. 2 glaciers.	Glacier de Kaltenwasser	3565	
	— d'Alpien.	3565	
Vallée de Zwischberg. 2 glaciers.	Glacier de Gemeine-Alp	3660	
	— de Bottarello.	3942	
	Moyennes.	3801	
	Maximas	3942	
	Minimas	3660	
	Différences	282	
Vallée de Steinen. 1 glacier.	Glacier de Steinen.	3195	
Vallée de Binnen. 3 glaciers.	Glacier du Helsen-Horn	3182	
	— du Guschi-Horn	3125	
	— de l'Ofen-Horn	3270	
	Moyennes.	3226	
	Maximas	3270	
	Minimas	3125	
	Différences	145	
Vallée d'Eginen. 4 glaciers.	Glacier de Gries, 8 kilom.	3382	2007m
	— de Merzenbach.	3210	
	— de Blinnen.	2982	
	— de Rappen.	3182	2200
	Moyennes.	3189	2103
	Maximas	3382	2200
	Minimas	3182	2007
	Différences	200	193

Liste complète de tous les glaciers qui existent dans la chaîne des Alpes Pennines en 1869. (*Suite.*)

Altitude des points culminants où ils prennent naissance et des points les plus bas où ils descendent, avec leur longueur en kilomètres.

		Altitude supérieure.	Altitude inférieure.
Val Formazza. (*Italie.*) 2 glaciers.	Glacier de Hohsaud	3382m	
	— de Tamier	3276	
	Moyennes	3329	
	Maximas	3382	
	Minimas	3276	
	Différences	106	
Val Bavona. (*Italie*). 3 glaciers.	Glacier d'Antabbia	3276	
	— de Cavergno	3276	
	— de Cavagnoli	2963	
	Moyennes	3171	
	Maximas	3276	
	Minimas	2963	
	Différences	313	
Vallée du Rhône supérieur. Rive gauche. 9 glaciers.	Glacier du Galmi-Horn	3067	
	— de Poncione de Monigolo	2932	
	— de Kühboden-Horn	3073	
	— de Geren	3191	
	— de Mutten	3053	
	— de Gratschlucht	3103	
	— de Stelliboden	2908	
	— de Scheyenboden	2908	
	— de Wyttenwasser	3053	
	Moyennes	3032	
	Maximas	3191	
	Minimas	2908	
	Différences	383	
Vallée du San-Gottardo. 1 glacier.	Glacier de Luceudro	2959	

Résumé général.

Numéros.	GLACIERS.	Nombre des glaciers.	ALTITUDES SUPÉRIEURES.			
			Moyennes	Maximas.	Minimas.	Différences.
1	Val de Ferret et de l'Aiguille d'Argentière.	12	3644m	3912m	3240m	672m
2	Val d'Entremont.	7	3724	4317	3570	747
3	Val de Bagne.	9	3643	4317	2786	1531
4	Val de Gleuson	2	3339	3348	3330	18
5	Val d'Héremence.	6	3543	3871	3141	730
6	Val d'Arolla.	7	3655	3801	3507	294
7	Vallée de la Valpelline. . . .	2	3702	3783	3621	162
8	Val d'Ollomont	3	3517	3517	3517	0
9	Val d'Hérens	7	3615	3783	3341	442
10	Val d'Anniviers	6	4133	4364	3912	452
11	Val de Turtman.	2	3592	4161	3023	1138
12	Vallée de Vispbach.	14	3863	4512	3365	1147
13	Vallée de Visp. — Système Matterhorn (Mont-Cervin). .	3	4145	4482	3472	1010
14	Vallée de Visp. — Groupe du Monte-Rosa.	8	4177	4638	3886	752
15	Revers Italien du groupe du Monte-Rosa.	17	3946	4638	3357	1281
16	Vallée de Visp, rive droite . .	14	4100	4554	3314	1240
17	Vallée de Saas, rive gauche. .	10	3932	4498	3237	1261
18	Vallée de Saas, rive droite . .	10	3509	4031	3040	991
19	Vallée du Simplon, rive gauche.	6	3607	4031	2993	1038
20	Vallée du Simplon, rive droite.	2	3565	3565	3565	0
21	Vallée de Zwischberg	2	3801	3942	3660	282
22	Vallée de Steinen	1	3195	3195	3195	0
23	Vallée de Binnen	3	3226	3270	3125	145
24	Vallée d'Eginen	4	3189	3382	3182	200
25	Val Formazza.	2	3329	3382	3276	106
26	Val Bavona.	3	3171	3276	2963	313
27	Vallée du Rhône supérieur, rive gauche.	9	3032	3191	2908	283
28	Vallée du Saint-Gothard.	1	2959	2959	2959	0
	TOTAL des glaciers . . .	172				
	Moyennes		3602	3808	3374	434
	Maximas.		4177	4638	3886	1531
	Minimas.		2959	2959	2786	0
	Différences.		1218	1679	1100	1531

Résumé général.

Numéros.	ALTITUDES INFÉRIEURES.				Différences supérieures et inférieures.	Largeurs maximas.
	Moyennes.	Maximas.	Minimas.	Différences.	Moyennes.	
1	1825m	2600m	1300m	1300m	1839m	8000m
2	2200	?	?	?	1524	?
3	2080	2230	1917	313	1563	17,000
4	?	?	?	?		?
5	?	?	?	?		5000
6	?	?	?	?		?
7	?	?	?	?		?
8	?	?	?	?		?
9	?	?	?	?		8000
10	2148	2332	2000	332	1985	7000
11	?	?	?	?	?	8000
12	2082	2200	1900	300	1781	9000
13	2500	2500	2500	0	1645	?
14	1823	1823	1823	0		15,000
15	2271	2948	1800	1148	2354	?
16	2099	2613	1600	1013	2001	11,000
17	2013	2123	1944	179	1919	7000
18	?	?	?	?		?
19	?	?	?	?		?
20	?	?	?	?		?
21	?	?	?	?		?
22	?	?	?	?		?
23	?	?	?	?		?
24	2103	2200	2007	193	1086	8000
25	?	?	?	?		?
26	?	?	?	?		?
27	?	?	?	?		?
28	?	?	?	?		?

Nouvelles météorologiques publiées sous les auspices de la Société météorologique de France. Commission de rédaction : **MM. Abbadie**, président de la Société. — **Sonrel.** — **Sainte-Claire Deville.** — **Davy.** — **Guillemin.**

Paraissant le 1er de chaque mois par livraison de 32 pages. Prix pour la France et les colonies, par an 15 fr. Paris, librairie agricole de la *Maison rustique*, rue Jacob, 26; 1869, 1er octobre, n° 10.

Sommaire.

Séances de la Société météorologique du 13 juillet 1869 (suite) — Communications (suite), **Marié-Davy.** — Atmidomètre minimum du rayonnement zénithal un peu après le coucher du soleil, **M. G. Lemoine.** — Résumé des observations hydrométriques et pluviométriques faites par le service hydrométrique du bassin de la Seine en 1868, **M. Michel.** — Remarque relative au débit de la Vaune, **Bérigny.** — Sur l'utilité qu'il y aurait à faire noter par les observateurs les heures du commencement et de la fin de la pluie, **M. G. Lemoine.** — Remarques à ce sujet :

Nouvelles météorologiques. — Extrait des registres des observations, juillet 1869. — Faits divers.

Relevé des tremblements de terre de 1868 par **M. A. Perry** — Note sur l'observatoire de Verdin.

Tableaux météorologiques mensuels de 32 stations en France et 32 stations à l'étranger.

Tableau 1. — **État du ciel et hydrométéores.**

Dates. — Colonnes verticales, jours du mois (dates). — Horizontalement, 1re ligne par signes. — Très-beau. — Couvert 1/4 — 1/2 — 3/4 — 4/4.

2e ligne vapeur. — Brouillard. — Pluie. — Neige. — Rosée. — Gelée blanche. — Gelée. — Orage. — Grêle. — Grésil.

Tableau 2. — **Températures moyennes diurnes et noms des observateurs en station.**

Tableau 3. — **Températures minimas diurnes.**

Tableau 4. — **Hauteur d'eau de pluie recueillie.**

Tableau 5. — **Force et direction des vents mensuels**, deux lignes horizontales par signes.

Tableau 6. — **Écart barométrique diurne.**

France. — Stations et Observateurs. [1]

STATIONS.	OBSERVATEURS.	STATIONS.	OBSERVATEURS.
Bauficel	Coquelin.	**Le Puy**	Nicolas.
Beyrie	Peyrat (de).	**Lorient**	Perrey (A.).
Béziers	Crousat.	**Marseille** . . .	*Observatoire.*
Blois.	Pralon.	**Metz.**	Baur.
Bourg	Vincent.	**Montargis.** . .	Parant.
Cannes.	Valcourt.	**Montpellier** . .	Martins (Ch.)
Châtillon s. L. .	Rebeaudingo.	**Nantes.**	Huette.
Cosne	Vaillant.	**Paris**	*Observatoire de Mont-Souris.*
Douai	Delplanque.	**Perpignan.** . .	Béguin.
Doulevant . . .	Pissot.	**Poitiers**	Malapert.
Fécamp.	Marchand.	**Rodez**	Petit.
Foix	Fontès.	**Rouen.**	Houzeau.
Ichtratzheim .	Müller (abbé).	**Soissons.** . . .	Tassin.
La Charité. . .	Buriat.	**Tours**	Tastes.
La Tuque près Mezin		**Verdun**	Frizon (abbé).
Lavalade. . . .	Lentillat (de),		

[1] **DA**. *Observatoire de Mont-Souris (Paris).*

M. Sainte-Claire Deville publie un bulletin journalier des observations de cette station, avec annotations; de plus, un abrégé des observations à *Versailles, Saint-Maur* et *Aubervilliers.*

Étranger. — Stations.

Aoste.	**Ferrare.**	**Ponta-Delgada** (Açores).
Athènes.	**Florence.**	**Québec.**
Bagdad.	**Lisbonne.**	**Rome.**
Beyrouth.	**Madrid.**	**Salonique,**
Bruxelles.	**Milan.**	**Santjago.**
Cap Gris-Nez.	**Munich.**	**Skudesnoës.**
Constantinople.	**Murcie.**	**Stonyhürst.**
Cracovie.	**Naples.**	**Trieste.**
Christiansund.	**Palerme.**	**Utrecht.**
Durazzo.	**Pointe Saint-Mathieu.**	**Vienne.**
Eallabus.		

HAAST (**Julius**, **Dr**). — **Alpes de la Nouvelle-Zélande et ses glaciers.**

Annales des voyages dirigées par **V. A. Malte-Brun**. 1869, janvier, p. 48 à 54. **Grad** (**Ch.**)

Abel Tasmann (Hollandais), découvre la Zélande en 1642.

La Nouvelle-Zélande se compose de trois îles placées sur le prolongement l'une de l'autre. Une chaîne de montagnes parcourt l'île méridionale d'une extrémité à l'autre, et le cède peu en hauteur aux Alpes européennes. Elles ont aussi des sommets toujours couverts de neiges au-dessus de 2500 à 2700m.

Des glaciers immenses, de splendides cascades, des lacs aux formes tourmentées comme ceux de la Suisse centrale. Vers le milieu de la chaîne s'élève le massif du *Mont-Cooh*, dont le sommet principal n'a pas moins de 4023m (Mont-Blanc, 4810m). — Ce vaste système orographique a été exploré depuis 1861 par le docteur **Julius Haast**, géologue de la province de Cantorbéry, l'ancien compagnon de **M. de Hochstetter**, lors de l'exploration de l'île septentrionale pendant le mémorable voyage de la *Novara* autour du monde.

La rivière *Waïaou* forme la limite extrême des explorations en 1865; en suivant son cours jusqu'à sa source principale, on rencontre un remarquable *glacier de François-Joseph* à 225m au-dessus du niveau de la mer. — Entre ce bassin et celui de la rivière *Weleka*, qui vient immédiatement après, il y a d'*énormes dépôts morainiques*, qui constituent parfois des murailles presque verticales de 90 à 120m d'élévation. — Ce sont les restes des *anciens glaciers* lors de leur grande extension qui déposèrent leurs moraines frontales et latérales; — un *magnifique glacier* forme encore la source principale de la rivière Wedeka. Il descend à une altitude égale, peut-être même inférieure à celui du *glacier de François-Joseph*, dans une vallée large, bordée de forêts; je lui donnai le nom de *Prince-Alfred*. Ce dernier glacier a son origine dans un *cirque de neve*, séparé au N par un rameau du Mont-Haidinger du bassin du *glacier François-Joseph*, le Mont-Tasmann et son rameau oriental le bornant au N.

Ce qui frappe le plus à la Nouvelle-Zélande, c'est la faible altitude à laquelle arrivent *les glaciers* de la côte occidentale. Ces *glaciers* s'arrêtent parfois seulement à 200m alt. au milieu d'une superbe végétation. Si nous passons au contraire sur la pente opposée des montagnes, ils ne s'abaissent guère au-dessous de 800m.

Glacier de Hurelak, 1180m. — *Glacier de Forbes*, 1150m. — *Glacier*

de Clyde, 1134m. — *Glacier d'Ashhurton*, 1450m, dans le bassin du fleuve Rangitota. — Dans le bassin du lac Tékapo le *glacier de Gadley* s'arrête à 1080m, celui de *Classen* à 1060m, celui de *Macculay* à 1315m, celui de *Faraday* à 1420m; seul le *glacier de Hoakou* descend jusqu'à 780m. Il faut attribuer le développement des *glaciers* de l'Ouest à l'énorme quantité de neiges que les vents humides déposent sur ce versant des Alpes australes, et que la fonte ne réduit pas assez vite.

HAYES (I. I.) — Mer libre du Pôle-Nord. Voyages et découvertes dans les mers arctiques en 1860 et 1861. Possibilité d'atteindre le Pôle nord par la voie du Smith-Sound.

Traduit de l'anglais et accompagné de notes complémentaires par **Ferdinand de Lanoyx.** 1 vol. gr. in-8°, 518 p., 70 gravures sur bois, 3 cartes. 1868, Paris, Hachette.

MALTE-BRUN (V. A.) — Pôle-Nord. Les trois projets d'exploration au Pôle-Nord, anglais — allemand — français.

In-8°, texte et carte polaire nouvelle. Paris, Chalamel ainé, prix: 5 fr.

Cercle géographique de Turin formé en 1869. 138 membres fondateurs, président: **Peroglio (Celestino)**, prof.

1re Fascicule, broch. in-8°, 78 p. Du Mont-Viso au Mont-Cenis; avec une table hypsométrique.

BEAUVOIS (E.) — Antiquités primitives de la Norwège.

Annales des voyages, dirigées par **Malte-Brun (V. A.)** 1869, mars, p. 257 à 279, avril, p. 36 à 53, mai, 169 à 192.

PERREY (Alexis), prof. honoraire de la Faculté des sciences de Dijon. — **Tremblement de terre** arrivé au Pérou le 13 août 1868, et sur les grandes vagues séismiques qui ont eu lieu à la même époque dans l'Océan Pacifiqueju squ'à la Nouvelle-Zélande.

Annales des voyages, dirigées par **Malte-Brun (V. A.)** 1869, mars, p. 280 à 309.

HOCHSTATARD (Ferdinand de). — Glaciers des Alpes Néo-Zélandaises.

1 vol. avec une carte montrant les glaciers du Mont-Cook, dont l'un a reçu le nom de **Malte-Brun.**

VIVIEN DE SAINT-MARTIN. — Année géographique 1868. Le bilan de l'année géographique pour 1868 comprend 160 ouvrages sur l'Asie, 280 l'Afrique, 34 l'Océanie, 96 l'Amérique, 21 régions polaires, 212 l'Europe, dont 100 sur la France, 88 géographie générale. Somme toute, environ 900 ouvrages, sur lesquels **M. Vivien de Saint-Martin** appelle l'attention des amis des sciences géographiques.

Septième année, 1 vol. in-18 angl., 480 p. Paris, Hachette.

Reisen in Indien und Hoch-Asien par les frères Schlagintweit.

Édition abrégée en 2 vol. Leipzig, Herrmann Costenoble.

HAYES (I. I.), docteur américain. — **Pôle-Nord. Recherche de la mer libre. 1860 à 1861.**

Compte-rendu de ces recherches dans les *Annales des voyages* par **Malte-Brun.** Mai 1869, p. 129 à 142, 1 carte.

Températures moyennes en centigrades observées.

SAISONS.	PORT-FOULKE. Lat. 78° 18'. 1860 — 1861.	P. VAN RANSSELÆRR. Lat. 78° 37'. 1853 — 1854 — 1855.	P. KENNEDY. Lat. 72°. 1858 — 1859.
Printemps	—19°,55	—23°,66	—18°,91
Été.	+2,77	+0,76	+3,00
Automne	—11,66	—20,05	—12,72
Hiver.	—29,59	—33,66	—30.86
Année	—13,33	—19,14	—16,75

Port-Foulke, minima 10 décembre, —33°; 23 janvier, —38°,33, température la plus basse observée.

Voyage au Caucase et ascension au Kasbeck et à l'Elbrouz par Douglas (W.) — Freshfield.

Annales des voyages par **Malte-Brun.** Mai 1869, p. 193 à 201.

Douglas — Freshfield — Moore et **Tucker,** et *Francis Devouassoud* (guide de Chamonix), partent de Tiflis le 26 juin 1868.

Montent à la cîme du *Kasbeck,* 16,456 pieds alt.

Montent à la cîme de l'*Elbrouz,* 18,526 pieds alt.

Haute-Égypte. Gisement de silex taillés. — Une lettre annonce la découverte, dans la Haute-Égypte, d'un gisement considérable de *silex taillés*, tels qu'on en a trouvés dans les contrées européennes. C'est le premier qu'on signale dans cette région. Il occupe un espace de 100 mètres carrés. On y signale des *pointes de flèches*, des *couteaux*, des *grattoirs*, enfin à peu près ce qu'on a trouvé jusqu'ici chez nous.

Institut de France, Académie des Sciences, séance du 22 novembre 1869. Extrait du journal l'*Institut*, n° 1873, 24 novembre 1869.

MILLER (W. A.) — Thermomètre enregistreur pour indiquer la température de la mer à de grandes profondeurs.

Société royale de Londres, 1869.

Dans une séance du mois de juin, la Société a été entretenue par **M. W. A. Miller** d'expériences faites pour essayer un *thermomètre enregistreur* destiné à indiquer la température de la mer à de grandes profondeurs.

On sait que les thermomètres ordinaires donnent, quand ils sont plongés à de grandes profondeurs, des résultats entachés d'assez fortes erreurs, à cause de la contraction temporaire que subit la boule du thermomètre par suite de l'énorme pression à laquelle elle est soumise. Il résulte de cette contraction un mouvement en avant de l'index thermométrique, et partant l'indication d'une température plus élevée que celle qui existe réellement. Pour obvier à cette cause d'erreur, **M. Miller** renferme la boule d'un thermomètre enregistreur de **Six** dans un tube de verre soudé à la tige du thermomètre en question. Ce tube est presque en entier rempli d'alcool, ne laissant que l'espace strictement nécessaire à la dilatation possible de ce liquide. Après avoir chauffé l'alcool à ébullition pour se débarrasser d'une partie de l'air contenu dans le tube extérieur, ce tube est soudé hermétiquement à la tige du thermomètre. On comprend que, par suite de cette construction, des variations dans la pression extérieure ne pourront plus modifier le volume de la boule du thermomètre, tandis que les plus petits changements de température seront transmis rapidement à travers la mince couche d'alcool. Toutes les précautions ont été prises pour ajuster convenablement l'index thermométrique et pour donner au ressort qui le fait mouvoir une élasticité adaptée aux circonstances de l'expérience. L'instrument lui-même est renfermé dans une caisse en cuivre ouverte aux deux extrémités, afin de permettre le libre passage de l'eau de la mer.

Pour s'assurer de l'efficacité du procédé ci-dessus, plusieurs de ces appareils thermométriques, renfermés dans un fort cylindre en fer rempli d'eau, ont été soumis à une pression hydraulique qu'on a pu augmenter graduellement jusqu'a 2500 kilogrammes sur chaque pouce carré de surface. On a remarqué, sous cette pression, un mouvement en avant de l'index thermométrique de 0°,28 à 0°,58 c.; mais une expérience subséquente a montré que ce mouvement de l'index ne devait pas être attribué à une contraction de la boule du thermomètre, mais qu'il résultait d'une véritable élévation de température due à la compression de l'eau. — Dans une autre expérience, la pression ayant été portée jusqu'à 3000 kilogrammes par pouce carré, une légère explosion s'est fait entendre : elle provenait de la boule de l'un des thermomètres. Dans cette expérience, l'élévation de température due à la compression, dans le cas de thermomètres à boule nue, a atteint pour l'un d'eux 6°,4 ; avec les thermomètres à boule abritée du nouveau système, elle n'a jamais dépassé 0°,84, due, comme précédemment, à la chaleur dégagée par la compression de l'eau.

HELMERSEN (de). — Études sur les blocs erratiques et les dépôts diluviens de la Russie.

Communications de **M. Daubrée.** Extrait du *Bulletin hebdomadaire de l'Association scientifique*, n° 160, 20 février 1870.

Le phénomène erratique qui a rayonné des régions septentrionales sur une partie considérable de la Russie a déjà été l'objet des études de plusieurs savants, notamment de **MM. Bœthlingk — Durocher — Murchison — de Verneuil** et **de Keyserling.** Le rapport que **M. Élie de Beaumont** a fait sur un Mémoire de **M. Durocher,** en 1842, a montré combien ce phénomène est remarquable. **M. de Helmersen,** dont les explorations ont éclairé la constitution géologique de diverses régions de la Russie d'Europe et d'Asie, a poursuivi l'étude de ces dépôts de transport et des principales circonstances qui s'y rattachent.

Dans le Mémoire que vient de publier l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, dit **M. Daubrée, M. de Helmersen** passe successivement en revue : les roches qui ont fourni les matériaux erratiques dans leur position originelle ; la grosseur et la forme des blocs, ainsi que les diverses manières dont ils sont disposés ; le gisement des cailloux et du gravier, et particulièrement les accumulations désignées depuis longtemps en Suède sous le nom de *Os*-

les hauteurs absolues et relatives dans lesquelles se trouvent les blocs erratiques et les cailloux, par rapport aux roches dont ils ont été détachés ; enfin les caractères des *roches polies* et *striées* et des phénomènes énergiques de friction qui se voient de toutes parts. De nombreuses figures, habilement faites, accompagnent le texte.

En recherchant parmi les phénomènes de l'époque actuelle ceux qui peuvent expliquer les principales circonstances du phénomène, l'auteur mentionne le singulier transport de blocs qui a eu lieu, au mois de février 1869, aux environs de Réval.

A côté de l'action des grandes masses de glace qui, pendant la période quartenaire, ont couvert des régions considérables, et dont les *glaciers de la Scandinavie* ne sont que les résidus, **M. de Helmersen** fait aussi la part de l'eau : l'auteur est amené à reconnaître que, dans la première période du phénomène, le golfe de Finlande n'existait pas ; qu'un affaissement graduel du sol donne accès à l'eau de la mer sur une partie du pays antérieurement occupé par la glace ; enfin que le pays s'est élevé de nouveau. Ces périodes successives de mouvements lents, en sens inverse, sont d'accord avec celles que j'avais signalées, en 1842, pour la Scandinavie.

NAUDIN, membre de l'Institut. — **Chute de neige extraordinaire arrivée à Collioure, près Port-Vendres** (Pyrénées-Orientales). [1]

Collioure, 23 janvier 1870.

«Puisque mes petites observations vous paraissent pouvoir servir à quelque chose, je vais les continuer, en vous envoyant sous ce pli une petite note sur un nouveau fait météorologique, mais cette fois *désastreux*, dont nous venons d'être témoins et victimes. C'est une chute de neige si énorme, si peu ordinaire pour ce climat qu'aucun homme âgé de soixante ans ne se rappelle en avoir vu une semblable. Les octogénaires seuls racontent qu'en 1804 ou 1805 (ils ne savent trop lequel des deux), c'est-à-dire il y a soixante-cinq ans, une neige à peu près aussi abondante s'est abattue sur le pays, causant les mêmes désastres que celle-ci. Vous n'imaginez pas, cher confrère, l'abattis d'arbres qui en est résulté. Dans mon olivette, située sous mes fenêtres, les arbres les moins maltraités sont courbés comme des saules pleureurs et ont leur tête enfouie sous la neige ; les autres, en bien plus grand nombre, ont leurs branches éclatées et pendantes, ou

[1] DA. Extrait des *Nouvelles météorologiques*, 1870, 1er mars, n° 3, p. 61 et 62.

entièrement séparées du tronc ; beaucoup d'arbres sont réduits à l'état de baliveaux informes et lacérés. Cette olivette, naguère encore si riante et si pittoresque, n'est plus qu'un pêle-mêle hideux et navrant à voir. Ce qui est surtout affligeant pour moi, c'est que mes superbes orangers, l'orgueil de mon jardin, et qui faisaient l'admiration et l'étonnement des visiteurs[1], ont été presque aussi maltraités; d'énormes branches ont été abattues et gisent en ce moment couchées dans la neige, qui a tout submergé autour d'eux. Et dire que cela s'est passé sous nos yeux et que, de notre maison, nous entendions les craquements des grosses branches qui éclataient, sans pouvoir leur porter le moindre secours ! Dès hier, 22 janvier, il n'était déjà plus possible de sortir.

« L'épaisseur de la couche de neige, exactement mesurée, est au nord de la maison, dans une partie élevée du jardin, de **0m,91** ; de l'autre côté, au sud, **0m,96** ; mais c'est bien autre chose un peu plus bas. Là, le mur de clôture, haut de près de **2** mètres, n'a plus que sa crête hors de la neige, dont l'épaisseur doit être d'au moins **1m,50** ou **1m,60**, ce que je ne puis juger que de loin, car l'endroit est inabordable en ce moment, à moins de déblaiements, qui sont au-dessus de mes forces. Jugez d'ailleurs de la difficulté d'avancer dans cette neige par le fait que voici : Nous sommes situés à 500—600m de la ville, où nous conduit une belle route départementale très-bien entretenue. Or, il s'est trouvé que, ne nous attendant point à un semblable événement, nous n'avions pas fait de provisions de bouche plus qu'à l'ordinaire, et que, bloqués comme nous le sommes, nous nous sommes vus un instant réduits à vivre d'un petit tas de pommes de terre emmagasiné dans ma cave. Heureusement notre boulanger s'est souvenu de nous ; on a mis en réquisition 8 hommes, qui, munis de planches pour avancer sur la neige, ont réussi, après deux heures d'efforts, à nous apporter deux pains ! Concevez-vous, mon cher confrère, que de pareilles choses se passent dans l'extrême Sud de la France, par lat. 42°,32′, et au niveau de la Méditerranée ! Convenez que c'est là un fait météorologique aussi remarquable que triste. [2]

[1] L'un d'eux, haut de près de 10 mètres, avec un tronc de 1m,75 de tour à la naissance des branches, et couronné d'une tête comparable à celle d'un grand marronnier, est probablement le plus grand et le plus gros qui soit en France. Une fois il a donné 3000 oranges en une seule récolte. Cet arbre remarquable est aujourd'hui défiguré ! *Sic transit*. . . .

[2] DA. Ces fortes chutes de neiges, qui couvraient le sol de 1 à 1m,60 de hauteur, se produisen

«Et mes plantes exotiques, palmiers et autres, que j'ai eu tant de peine à apporter ici, en quel état sortiront-elles de leur tombeau? Je n'ose y penser. Quel que soit le résultat de cette rude épreuve, je ne manquerai pas de vous la faire connaître. . . . . »

Collioure, 28 janvier 1870.

«Ma lettre du 23 n'a pas pu partir. La circulation sur le chemin de fer a été totalement suspendue jusqu'à hier soir, 27 janvier. Ce matin, pour la première fois depuis la neige, j'ai reçu des nouvelles de Paris.

«Que de dégâts dans mon jardin! J'ai pu déterrer quelques-uns de mes petits arbustes, enfouis encore sous $0^m,70$ à $0^m,80$ de neige tassée et durcie; je les ai trouvés aplatis comme si l'on avait dansé dessus! Cette neige fond avec une lenteur désespérante. Notez que la latitude ne perd pas tout à fait ses droits; malgré la sérénité du ciel pendant la nuit; le thermomètre ne descend guère au-dessous de —2 degrés, et, dans le jour il remonte à 5 ou 6 degrés à l'ombre et au Nord, mais la terre s'est énormément refroidie par le commencement de fonte de la neige; elle est à +1°,5 à 10 et à 20 centimètres de profondeur. L'eau de mon puits, à 8 mètres de la surface du sol, se maintient à 12 degrés.»

M. Silbermann appelle l'attention particulière de la Société sur ce fait important, signalé par M. Naudin, de la résistance des palmiers aux intempéries. Il cite plusieurs faits corrélatifs. C'est ainsi que, dans la campagne de Russie, les soldats originaires des départements du Nord ont été plus atteints que les soldats originaires des contrées méridionales.

M. Charles Sainte-Claire Deville rappelle que **M. d'Abbadie** a signalé des faits analogues.

GRAD (Charles), ingénieur à Turckheim Haut-Rhin. — **Constitution de la glace et oscillations des glaciers du Grindelwald.**[1] In-8°, 41 p. Paris, 1869.

I. — Pendant mes dernières courses sur les glaciers des Alpes bernoises, je me suis occupé de quelques observations sur la constitu-

assez souvent dans les vallées du Haut-Valais (Suisse). On a vu dans certaines journées d'hiver tomber en 24 heures 2m de hauteur de neige fraîche. Les montagnards peuvent marcher dans les neiges fraîches lorsque leur hauteur ne dépasse pas leur épaule.

[1] Extrait du *Bulletin*, avril 1869, n° 114. Association scientifique de France.

tion de la glace glaciaire. J'ai fait ces observations avec mon ami, **M. Anatole Dupré,** à la Mer de glace et à la base du glacier inférieur du Grindelwald, dans le courant du mois d'août 1868. La Mer de glace du Grindelwald s'étend entre le Mettenberg et l'Eiger, au pied du promontoire rocheux qui sépare les deux grands affluents du glacier inférieur. Sa surface semble formée de grandes vagues rigides, immobiles, qui s'étalent au pied d'escarpements à parois perpendiculaires au haut desquels le sentier serpente comme une corniche étroite, glissante et polie, où le glacier s'est abaissé de 35^m^ depuis une douzaine d'années. La glace de la surface exposée à l'air est composée en cet endroit de gros grains, friable et presque tout à fait blanche. Quand des corps étrangers la recouvrent, sous les moraines, sous les cônes graveleux, ou même à l'intérieur des crevasses, la glace était d'un beau bleu et paraissait plus compacte.

Nous avons fait nos expériences à l'aide du *microscope polarisant* de **Norremberg,** qui sert à observer dans la lumière convergente, mais qu'on peut employer comme appareil à lumière parallèle en supprimant les lentilles et en ne conservant que le polariseur et l'analyseur. Nous détachâmes un bloc d'un cône graveleux et un autre dans une crevasse à une faible profondeur. Cette glace était transparente, quoique renfermant beaucoup de fissures et de bulles d'air, vue de près. Les blocs n'avaient pas la compacité de la glace d'eau : exposés à l'air ils se décomposaient en fragments irréguliers. Des lames d'un centimètre d'épaisseur furent sciées dans les blocs et polies sur une plaque métallique chauffée avec la lampe à alcool pour les rendre transparentes. Exposées à la lumière parallèle, ces lames paraissaient formées de cristaux adhérents les uns aux autres, mais sans groupement régulier. Si ensuite nous les exposions à la lumière convergente, les lames se montraient traversées par des franges disposées en tout sens et quelques-unes présentaient des anneaux colorés traversés par une croix noire. Les anneaux n'apparaissaient pas dans toutes les lames et n'occupaient pas dans les blocs de position régulière. Impossible de savoir en taillant des lames dans telle ou telle direction, si elles fourniront des anneaux dans la lumière convergente.

Après cette première observation faite à la Mer de glace, nous nous sommes rendus au pied du glacier inférieur. En ce point, on exploite la glace sous forme de cubes d'un pied de côté, livrés ensuite au commerce d'exportation. La journée était magnifique.

n'y avait pas un nuage au ciel ; le thermomètre, à l'ombre, marquait 30 degrés centigrades à une heure de l'après-midi. Sur toute la pente terminale, le glacier était couvert de gravier, de sable, ou tout au moins d'un mince enduit de boue qui met la glace à l'abri de l'air. Elle est plus compacte ici qu'à la Mer de glace. Sous l'influence des rayons solaires, les blocs se divisent en fragments, mais plus gros qu'à la Mer de glace. De même ils renferment des bulles d'air, mais en plus petit nombre et en partie aplaties. La structure semble à peu près homogène. Un bloc cubique fut scié dans le glacier avec base parallèle à l'horizon. Nous y taillâmes un certain nombre de lames d'un demi-centimètre d'épaisseur, les unes parallèles, les autres obliques, d'autres encore perpendiculaires à la base horizontale. Tous les trois groupes de lames, préparées comme lors de la première expérience, ne laissèrent voir dans la lumière parallèle que des plaques coloriées, preuve qu'elles n'étaient pas parfaitement homogènes. Au contraire, dans la lumière convergente, les lames horizontales donnaient des anneaux coloriés traversés par la croix noire ; les lames verticales, deux groupes d'hyperboles conjugées équilatères ; les lames obliques, ni anneaux ni hyperboles. Remarquons toutefois que les anneaux apparaissaient non-seulement dans les lames tirées de notre bloc, mais sur toute la base du glacier, pourvu qu'elles fussent taillées dans le sens de l'horizon. Ces résultats furent constants pour toutes les lames du même groupe.

Or, les beaux travaux de **David Brewster** sur la lumière polarisée, travaux vérifiés et continués plus récemment par **M. Bertin**, montrent que la glace d'eau ordinaire est cristallisée, qu'elle se compose de cristaux à un axe, que cet axe est perpendiculaire à la surface de congélation ; que les cristaux sont positifs et légèrement biréfringents Comme dans la glace d'eau, les lames horizontales donnent toujours des anneaux colorés et les lames verticales des hyperboles dans la lumière convergente ; l'orientation de tous les cristaux est identique. Il en est à peu près de même pour la glace à la base du glacier inférieur du Grindelwald, si ce n'est que, dans la lumière parallèle, les lames parallèles présentent ici de larges plaques colorées, tandis que les mêmes lames de la glace d'eau n'y produisent aucun effet. En conséquence, vers la base, à l'extrémité inférieure du glacier, les molécules constituantes de la glace glaciaire sont à peu près orientées comme dans la glace d'eau. Plus haut, à la Mer de glace, nous n'avons vu que diverses franges colorées et parfois des anneaux, mais

sans que ceux-ci présentassent une disposition régulière. Les lames prises à l'extrémité du glacier supérieur du Grindelwald accusent les mêmes phénomènes que la glace de la Mer de glace ; son étendue est de moitié moindre que l'étendue totale du glacier inférieur dont la Mer de glace occupe la région moyenne. Au petit *glacier du Faulhorn*, la glace est encore moins compacte, sans orientation sensible.

Ces observations ont été faites avant nous par **M. Bertin**, qui fut chargé par l'Association Scientifique d'une étude de la constitution de la glace glaciaire en juillet 1866. Nos expériences confirment cette première étude. Elles montrent que la glace des glaciers, loin de présenter une structure uniforme, offre des différences considérables suivant les points observés. Elles accusent une transformation régulière accomplie pendant la marche des glaciers, d'autant plus complète que le trajet est plus long et tendant vers un état limite qui est celui de la glace d'eau. Mais **M. Bertin**, et nous-mêmes, n'avons fait ces observations que dans la vallée du Grindelwald. Il importe donc de les multiplier, afin de déterminer avec précision quels rapports existent entre les mouvements des glaciers et leurs transformations, car elles manquent totalement pour les glaciers d'une grande étendue. Nous comptons reprendre nos expériences l'été prochain sur tout le parcours de celui d'*Aletsch*, le plus considérable des Alpes. D'un autre côté, **M. Gustave Lambert** a bien voulu nous promettre de les répéter dans les régions polaires, et nous ferons aussi une semblable demande au docteur **Petermann**, de Gotha, qui se propose d'envoyer au printemps une nouvelle expédition dans la Mer glaciale.

II. — Les glaciers du Grindelwald, comme tous ceux des Alpes [1], sont actuellement en voie de diminution. Nous avons vu comment le niveau de la Mer de glace s'est abaissé de 35 mètres depuis une douzaine d'années, laissant à nu de belles surfaces de *roches polies*. A l'extrémité des glaciers le mouvement de retraite est plus considérable. Ce mouvement date de l'année 1855, la même où eut lieu le grand tremblement de terre qui fit tant de mal dans le Valais, et depuis laquelle les glaciers du Grindelwald ont été en diminuant en progression régulière, l'extrémité reculant chaque année d'une quantité plus considérable que l'année précédente. Lors de notre séjour, au mois d'août 1868, nous avions omis de prendre des mesures exactes pour la distance qui sépare la moraine frontale de 1855 ; mais

[1] DA. Comme un *grand nombre* de ceux des Alpes.

M. le pasteur **Gerwer** et **M. Heiman**, notaire au Grindelwald, ont bien voulu prendre pour nous ces mesures avec quelques guides au mois de janvier dernier. D'après leurs mesures, la distance entre la moraine de 1855 et le pied du glacier inférieur est de 594 mètres. Le glacier supérieur, de son côté, a reculé de 378 mètres, de mai 1855 à janvier 1869. On sait que les deux glaciers inférieur et supérieur sont séparés par l'arête du Mettenberg, que le glacier supérieur donne naissance à la *Lutschine noire* et le glacier inférieur à la *Lutschine blanche*, deux cours d'eau qui se réunissent un peu en aval de l'extrémité du glacier inférieur pour passer ensemble dans le lac de Brienz.

En 1855, les deux glaciers du Grindelwald ont atteint leur développement maximum depuis deux siècles et demi. Mais en 1600 ils se sont encore étendus au-delà. La moraine de 1600, maintenant en partie envahie par la végétation, mais facile à reconnaître, se trouve à 63 mètres en avant de la moraine frontale de 1855 pour le glacier inférieur, et pour le glacier supérieur de 45 mètres, au bord du torrent appelé Pergelbach. Ces limites sont indiquées d'une manière positive dans une vieille chronique en langue allemande dont j'ai reproduit le texte dans une étude qui se trouve en ce moment à l'impression. La chronique affirme qu'en l'année 1600, les glaciers du Grindelwald s'avancèrent très-rapidement et renversèrent nombre de granges et de châlets. Le glacier inférieur arriva jusqu'au bord de la Schussellauine ; la Lutschine fut barrée, ses eaux se gonflèrent et prirent un autre cours, en causant de grands dégâts. Le glacier inférieur roula dans le lit du Pergelbach pour recommencer un mouvement rétrograde à partir de 1602. Divers auteurs, préoccupés «des envahissements séculaires des glaciers des Alpes», ont pensé que vers le milieu du XVI^e^ siècle les communications entre le Valais et le Grindelwald par la crête de Viesch étaient faciles à cause de la faible extension des glaces, à tel point qu'on aurait baptisé à l'église du Grindelwald un enfant apporté du Valais par-dessus un passage aujourd'hui seulement accessible aux grimpeurs les plus audacieux. Une inscription des registres de la paroisse du Grindelwald dit qu'en l'année 1576 le pasteur de l'église réformée baptisa un enfant d'un paysan *originaire* du Valais, demeurant au lieu dit *Auf Sengg*, dans la vallée de la Lutschine. Le registre n'ajoute pas un mot de plus, et il n'est pas probable que, vingt-cinq ans avant la plus grande extension connue des glaciers du Grindelwald, on ait apporté un faible enfant par-dessus la crête de Viesch, d'autant moins qu'en 1712 des

hommes vigoureux qui s'enfuirent du Valais au Grindelwald par les glaciers, lors de la dernière guerre de religion, ne se sauvèrent qu'*avec peine et après des efforts inouïs*.

Ainsi les glaciers du Grindelwald avaient, au XVI^e^ siècle, à peu près le même développoment qu'aujourd'hui. Ils ont subi dans l'intervalle des oscillations diverses qui leur ont donné la plus grande extension connue en 1600 et la plus faible en 1712 : en ce moment ils subissent un nouveau mouvement rétrograde. J'ai signalé dans le dernier volume du *Bulletin de l'Association Scientifique*, p. 75, les envahissements des glaciers du Monte-Rosa. Or, dans ce massif comme autour du Mont-Blanc, les glaciers reculent, et **M. Félix Giordano** m'écrit entres autres que le grand *glacier de Gorner* s'est retiré de 40 mètres environ de 1866 à 1868, de même que le *glacier de Rosenlaui*, il y a dix ans, a diminué autant que le glacier inférieur du Grindelwald et s'est retiré au-dessus de rapides escarpements qui en cachent presque la vue. Si la plupart des glaciers des Alpes sont aujourd'hui en décroissance, il faut cependant remarquer que le mouvement de recul n'a pas commencé partout en même temps. Dans le massif du Mont-Blanc, selon une Note de **M. Venance-Payot**, insérée au dernier volume du *Bulletin*, p. 199, le *glacier des Bossons* s'est retiré de 480 mètres depuis 1818, et le *glacier des Bois* de 369 depuis 1826. Près du Monte-Rosa, le *glacier de Gorner* s'est arrêté en 1865, ainsi que le *glacier de Findelen*. Enfin, dans les Alpes bernoises, les *glaciers du Grindelwald* et de *Rosenlaui* diminuent à la pente terminale depuis 1855.

GRAD (Charles), ing. à Türckheim. — **Température des sources en Alsace et dans les Vosges.**

Les sources proviennent des eaux atmosphériques et leur température se trouve en rapport intime avec celle du sol[1]. Quand la pluie tombe, une partie de ses eaux s'écoule à la surface du sol ; elle imbibe la terre végétale ; elle s'épanche à travers les dépôts meubles, remplit les cavités souterraines et entre dans les roches les plus compactes par une multitude de fissures. Ces conduits intérieurs varient selon la nature des formations géologiques. Tantôt larges, tantôt étroites, leurs ramifications se propagent et s'anastomosent de

[1] Voyez nos observations sur la température des eaux courantes dans le *Bulletin de la Société d'histoire naturelle* de 1868, p. 171.

telle sorte que l'eau y circule lentement et s'y trouve encore après de longues sécheresses. La circulation continue surtout le long des couches des terrains sédimentaires jusqu'au moment où une issue, soit un dépôt moins perméable, force le courant à reparaître à la surface sous forme de sources. Rien de plus simple que ce phénomène. Cependant, malgré l'évidence des relations des pluies et des sources, on les a longtemps discutées. Certains physiciens ayant constaté que les pluies les plus longues et les plus fortes imbibent seulement une épaisseur de terre végétale égale à hauteur d'homme, en ont conclu que la pluie ne forme pas de sources. Pareille conclusion serait mieux fondée peut-être si le sol avait partout une épaisseur de deux mètres et si sa surface était toujours horizontale ; mais il n'en est pas ainsi.

Dans ma communication d'aujourd'hui, je me propose d'exposer à la Société d'histoire naturelle le résultat des observations faites sur la température des sources dans les trois groupes des *Hautes-Vosges*, des *Basses-Vosges* et du *Sundgau*. Ces trois zones diffèrent géologiquement autant que par leur élévation et la forme de leur relief. Au premier abord, la chaîne des Vosges semble former une suite de montagnes continue, qui s'élève comme un rempart naturel entre la France intérieure et le bassin du Rhin. Mais examinée d'un regard plus attentif, la chaîne se partage en deux massifs bien distincts, séparés par la vallée de la Bruche, à la limite du Bas-Rhin et de la Lorraine.

Le *massif principal*, celui des Hautes-Vosges, commence aux Ballons de Servance et d'Alsace, pour finir à l'extrémité du Champ-du-Feu, sous la latitude de Strasbourg. Ce massif atteint en plusieurs points une élévation de 1300 à 1400 mètres et plus : il a des formes arrondies, des vallées profondes, des roches généralement cristallines et non stratifiées.

Le *massif des Basses-Vosges* s'étend depuis Saales et Schirmeck, entre la Bruche et la Meurthe, jusqu'au-delà des frontières du Palatinat vers le Nord. Il forme un long plateau de 300 à 500 mètres d'élévation, en majeure partie composé de grès à stratification horizontale, coupé en tous sens de nombreuses vallées d'érosion.

Le *Sundgau* constitue aussi dans le sud de l'Alsace une région naturelle avec son caractère propre, présentant un amas irrégulier de collines et de dépression sans enchaînement continu qui occupe tout l'intervalle compris entre le Jura et les Vosges, à partir de Mulhouse.

I.

Sources des Hautes-Vosges.

200 à 1300 mètres d'altitude.

Situation des Sources.	Altitudes.	Températures.	Nature du sol.
Source de Kintzheim, près Schlestadt . .	200m	10°,7	Jonction du granite et du muschelkalk.
Orschwiller, Bas-Rhin	225	10,7	Granite.
Sandbrunnen, à l'ouest du Klingenthal, mont Sainte-Odile	280	10,2	Grès vosgien.
Honcourt, près Villé	300	9,5	Schiste de transition.
Neufbois.	300	9,1	Grès rouge.
Teufelsbrunnen, forêt de Villé	320	9,7	Grès rouge.
Meissengott, Bas-Rhin	360	8,6	Terrain de transition.
Pied Nord du Hoh-Kœnigsbourg	390	8,6	Grès houiller.
Route de Remiremont, à 500 mètres au-dessus d'Urbès	460	9,8	Terrain de transition.
Saut-de-la-Truite, au-dessus du Puix, route du Ballon d'Alsace, 28 mai . . .	480	10,8	Terrain de transition modifié.
Goutte-Tierry, même route, sur versant alsacien, 7 juillet	520	8,5	Terrain de transition modifié.
Base du Hoh-Kœnigsbourg	550	7,6	Grès vosgien.
Bacpré, commune de Solbach, près Villé.	560	8,0	Granite.
Hohwald, à la montée du Champ-du-Feu.	600	7,5	Granite.
Près la route du Bonhomme, à 100 pas du kilomètre n° 5	600	8,2	Gneiss.
Hohwald, à la montée du Champ-du-Feu.	620	7,2	Syénite.
En arrière de Sondernach	640	8,5	Terrain de transition.
Route de Bussang, à 1400 pas du tunnel, versant alsacien, 8 octobre.	680	6,5	Schiste métamorphique
Moselle au bas de la route de Bussang, dans la prairie, 8 octobre	690	9,0	Schiste métamorphique
A la base du Climont	700	7,1	Grès vosgien.
Fontaine à l'entrée du tunnel de Bussang. versant vosgien, 8 octobre	740	8,8	Schiste métamorphique
Flanc du Climont.	750	6,4	Grès vosgien.
Querben, vallée de Sondernach. le 17 juin	760	8,5	Terrain de transition.
Route du Bonhomme, à 120 pas du 2e kilomètre	760	7,3	Granite.

Situation des Sources.	Altitudes.	Tempé-ratures.	Nature du sol.
Maison forestière de Retournemer (Vosges), le 12 mai	780m	9°,0	Granite.
Schæfferlager, au Hohwald	780	7,2	Granite.
Fontaine Briant au Honac, le 18 octobre	800	8,1	Grès vosgien.
Route du Bonhomme, à 425 pas du 2e kilomètre	800	7,4	Granite.
Route du Ballon d'Alsace, le 28 mai	800	8,0	Syénite.
Kaltwasser, en montant de Wildenstein au Hohneck, le 13 mai	800	7,0	Granite.
1 kilomètre au sud de la maison forestière de la Rothlach, au Champ-du-Feu	820	6,1	Syénite.
Katzmatt, Champ-du-Feu	850	6,5	Diorite.
Près du chemin de Retournemer à la Schlucht, près du ruisseau Charlemagne, le 12 mai	850	6,1	Granite.
Versant du Brezouard, le 10 juin.	850	8,2	Granite.
Magel, Champ-du-Feu	890	6,6	Granite.
Vallon en avant du lac de Sulzeren, le 26 mai	900	7,5	Granite.
Environs du lac du Ballon, le 21 mai	900	6,8	Terrain de transition.
Maison forestière de la Rothlach, au Champ-du-Feu	920	5,8	Granite.
Près de la route du Bonhomme, à 70 pas du 1er kilomètre en montant à droite	940	6,4	Granite.
Ballon d'Alsace le 7 juillet	950	6,7	Syénite.
De la Meurthe, au bas de la route de la Schlucht, le 12 mai	980	5,2	Granite.
Sur le flanc de Hohneck, entre Retournemer et Wildenstein, le 12 mai	990	5,8	Granite.
Grange Bonaparte, au Ballon d'Alsace, le 7 juillet	1000	6,3	Syénite.
La même, le 26 mai	1000	6,5	Syénite.
Fontaine de la Maison Bonaparte, à la tête d'un ravin, le 7 juillet	1020	6,3	Syénite.
La même le 26 mai	1020	6,5	Syénite.
Ballon d'Alsace, près de la Jumenterie, le 7 juillet	1050	7,5	Syénite.
Fontaine de la Jumenterie, le 7 juillet.	1050	7,5	Syénite.

Situation des sources.	Altitudes.	Tempé-ratures.	Nature du sol.
A 200 mètres du chalet et de l'ancienne auberge de la Schlucht, dans le bois, le 12 mai	1050m	5°,0	Granite.
Fontaine de l'hôtel du Lac-Blanc, le 10 octobre	1060	5,4	Granite.
Près la Tinfronce, à 3 kilomètres au sud du Bonhomme	1075	5,9	Granite.
Ferme Cadat, aux rochers de Faurupt. .	1080	6,4	Gneiss.
Près la route du Ballon d'Alsace, le 26 mai.	1150	6,5	Syénite.
Savoureuse, au Ballon d'Alsace, le 26 mai.	1200	6,5	Syénite.
Kahlenwasser, dans le pâturage, le 2 septembre.	1250	5,0	Granite.
Haag, à l'ouest du Ballon de Guebwiller, le 21 mai.	1280	6,8	Terrain de transition.
Hohneck, dans le pâturage, le 21 mai. .	1300	4,7	Granite.
Hohneck, dans le pâturage, le 21 mai. .	1300	4,8	Granite.

DA. — Résumé.

Altitudes moyennes.	Températures moyennes.
200m	10°,7
400	8,6
600	7,5
850	6,5
1000	5,8
1250	5,0
1300	4,7

Pour abaissement de température de 1° il faut s'élever de 180m. Il en est de même pour la température de l'eau.

II.

Sources des Basses-Vosges.

180 à 375 mètres d'altitude.

Situation des sources.	Altitudes.	Températures.	Nature du sol.
Rauschendwasser, près Niederbronn, convertie en puits	180m	10°,6	Grès bigarré.
Forêt de Frohut, près Niederbronn. . .	185	10,5	Marnes irisées.
Forêt de Dossenheim, près du Zellerhof.	190	10,5	Grès vosgien.
Haselthal, au pied de la montagne, débit de 150 litres à la minute, le 29 janvier	190	8,0	Alluvion et sable.
La même, le 2 avril.	190	8,9	Alluvion et sable.
Cinq sources de la vallée de la Zinzel, en aval de l'usine de Mutterhausen, n° 1, dans le jardin Dietrich, débit de 180 litres par minute, le 23 janvier. .	190	7,9	Grès vosgien.
La même, le 26 avril	190	8,9	Grès vosgien.
N° 2, à 1000 m. en aval, le 23 janvier .	190	9,9	Alluvion et sable.
La même, le 26 avril	190	9,1	Alluvion et sable.
N° 3, à 1 kilomètre plus bas, au bord de la rivière, débit de 90 litres, le 29 janvier	190	9,2	Alluvion et sable.
La même, le 26 avril	190	9,0	Alluvion et sable.
N° 4, même situation, débit de 75 litres, le 29 janvier	190	9,6	Alluvion et sable.
La même, le 26 avril	190	9,9	Alluvion et sable.
N° 5, tout près des précédentes, mais au pied de la montagne, débit de 50 litres, le 29 janvier	190	8,8	Grès vosgien.
La même, le 26 avril	190	9,1	Grès vosgien.
Vallée de la Zinsel, au pied de la montagne, rive gauche, 180 litres par minute, le 29 janvier	190	8,8	Grès vosgien.
La même, le 26 avril	190	9,4	Grès vosgien.
Un peu en aval de la précédente, mais dans la même position, 180 litres, le 29 janvier	190	8,4	Grès vosgien.
La même, le 26 avril	190	8,3	Grès vosgien.

Situation des sources.	Altitudes.	Températures.	Nature du sol.
En aval de la précédente, dans la même position, débit de 60 litres, le 29 janvier	190m	7°,5	Grès vosgien.
La même, le 26 avril	190	8,0	Grès vosgien.
Vallée de Dossenheim, près du Zellerhof.	195	10,5	Grès vosgien.
A l'extrémité Est de Niederbronn	195	10,3	Muschelkalk.
Forêt de Gœrsdorf, débit de 30 litres, le 2 février	200	9,7	Grès vosgien.
Même position que la précédente, débit de 150 litres, le 6 février	200	9,1	Grès vosgien.
Vallée de Wimmenau	200	10,6	Grès vosgien.
Environs de Lembach	210	10,7	Muschelkalk.
Bonnefontaine, commune d'Altwiller	215	10,3	Marnes irisées.
Du bas de Bouxwiller au Fischpfuhl.	220	10,5	Calcaire oolithique inf.
Weiterswiller	224	10,5	Grès vosgien.
Avenheim	230	10,8	Marnes irisées.
Hameau du Grauffthal, près d'Eschbourg.	240	10,3	Grès vosgien.
Pied du Bastberg, près Bouxwiller	260	10,4	Calcaire d'eau douce.
Jaillissant dans l'intérieur de la mine de Bouxwiller, au pied du plan incliné.	?	10,3	Calcaire d'eau douce.
Wingen, près de Lembach	260	10,2	Grès bigarré.
Niederhasbach	270	10,3	Muschelkalk.
Durstel	275	10,2	Muschelkalk.
Siewiller	280	10,1	Muschelkalk.
Hergen	280	9,6	Grès vosgien.
Marienbronn, près Lobsann, sur la faille terminale du grès vosgien	290	10,4	Grès vosgien.
Krienhof, près Thal	290	9,0	Grès vosgien.
A un kilomètre de Wingen, au fond de la vallée, débit de 180 litres, le 16 septembre	218	9,9	Grès vosgien.
A 2 kilomètres plus haut, débit de 10 litres, le 16 septembre	318	8,9	Grès vosgien.
En remontant la vallée de Wingen, dans un creux, 180 litres	318	8,9	Sable.
A 300 pas de la précédente et sortant du roc avec un débit de 200 litres	320	8,3	Grès vosgien.
Près de Petersbach	330	9,4	Muschelkalk.
Moder, à Moderfeld	375	8,6	Grès vosgien.

III.

Sources du Sundgau.

248 à 500 mètres d'altitude.

Situation des sources.	Altitudes.	Températures.	Nature du sol.
Borncappel, près de Brunstadt	248m	11°,1	Calcaire d'eau douce.
Puits de **M. Dollfus-Ausset**, à Riedisheim, température invariable.	248	10,8	Lehm.
Au bas de Ferrette (forte source). . . .	455	11,4	Étage astartien.
Source de l'Ill.	500	8,8	Même terrain.
Ligsdorf, chemin de la Birgmatt, près de la dernière maison	500	9,3	Étage astartien.
Oberlarg.	500	9,6	Étage astartien.
Un peu au-dessus d'Oberlarg.	500	9,1	Étage astartien.

Je n'ai fait moi-même aucune observation sur la température du Sundgau. Celles du tableau III proviennent pour la plupart de **M. Delbos**[1]. J'ai également emprunté une partie des observations sur les Basses-Vosges à **M. Daubrée**[2]. Quant aux sources du massif des Hautes-Vosges, il m'eût été aisé d'en multiplier les exemples, mais j'ai dû me borner à citer des observations caractéristiques, en négligeant les sources dont le débit n'atteint pas au moins quelques litres par minute et celles dont la température n'a pu être prise au point même où elles jaillissent du sol. Si facile qu'il soit de prendre la température d'une eau de source, cette observation offre néanmoins des incertitudes dépendantes de circonstances diverses. Quand l'eau s'échappe par un orifice net, il n'y a pas de difficulté. Mais beaucoup de sources se disséminent dans un bassin exposé au soleil ou encombré de plantes aquatiques, et alors on a de la peine à reconnaître la température réelle, même le matin avant que le soleil ait paru. Souvent aussi les bassins sont agrandis ou creusés par la main des hommes, les sources se trouvent entourées de constructions qui en

[1] Delbos et Kœchlin-Schlumberger: *Description géologique et minéralogique du Haut-Rhin*. Mulhouse, 1867, t. II, p. 274.

[2] A. Daubrée: *Description géologique et minéralogique du Bas-Rhin*. Strasbourg, 1852, p. 355.

élèvent le niveau, diminuent le débit et forcent l'eau à se faire jour ailleurs. Alors encore les températures observées dans un même bassin ne sont pas constantes et l'erreur possible est d'autant plus forte que le volume d'eau du bassin dépasse le débit de la fontaine. Il importe toujours de prendre la température à la surface et au fond de la source, quand le soleil n'y a pas donné en été, et en hiver pendant les temps chauds et couverts.

Inégalement distribuées dans les différents terrains, les sources des Vosges sont assez nombreuses dans les roches cristallines, mais avec un débit moindre que dans les dépôts stratifiés. La fréquence des sources dans le granite et la syénite se manifeste quand on passe en été de la vallée de Bussang dans celle de Ventron et le bassin supérieur de la Thur. A Bussang, où le sol se compose de grauwacke et de schistes métamorphiques stratifiés, les ruisseaux ne coulent plus, les meilleures sources donnent à peine un peu d'eau, le lit de la Moselle est à sec, tandis que le torrent de Ventron, alimenté par une multitude de sources disséminées sur les montagnes granitiques qui l'encaissent, bondit et roule ses eaux écumantes sur les blocs épars dans son lit. J'ai d'ailleurs insisté dans un précédent travail sur la distribution des sources par rapport aux différents terrains[1]. Ici je rappellerai simplement que dans les terrains stratifiés on trouve des grès aquifères dans le bassin houiller de Villé de Lalaye; que dans le grès vosgien les sources volumineuses sont fréquentes, surtout au contact avec les argilolithes et les roches cristallines; que le grès bigarré filtre peu d'eau; que le muschelkalk et le keuper en montrent au contact avec les roches calcaires et dolomitiques; que dans les couches jurassiques les sources paraissent habituellement vers la limite des roches calcaires et des marnes. Dans les grès des Basses-Vosges nous voyons des sources avec un débit de 189 litres par minute et dans les amas de cailloux, englobés de limon imperméable de l'étage tertiaire supérieur du Sundgau, il y a des sources assez abondantes pour mettre en mouvement des moulins à une faible distance de leur origine. Dans la plaine d'Alsace, formée d'alluvions, la nappe d'eau souterraine est en rapport avec le niveau de l'Ill et du Rhin, dont elle suit les variations. Les plateaux de lehm qui recouvrent le gravier sur de grands espaces sont généralement sans

[1] Charles Grad: *Essai sur l'hydrologie du bassin de l'Ill*, p. 18 et suiv. — Ce mémoire se trouve aussi dans le *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, année 1866.

eau ; mais le lehm vient-il à manquer, on y voit paraître des sources assez fortes pour former des petites rivières telles que la Blind, près de Colmar, la Lauter et la Zembs dans le Bas-Rhin.

Les altitudes indiquées dans le relevé précédent des sources des Vosges sont évaluées d'une manière approximative relativement aux côtes calculées de la carte d'état-major. Recherchant le rapport de la température de ces sources avec l'altitude, nous voyons la température décroître suivant l'élévation ; mais non pas d'une manière uniforme. En effet, si l'on trace une ligne dont les abcisses représentent la température des sources, tandis que les ordonnées sont proportionnelles à la hauteur de celles-ci au-dessus du niveau de la mer, la ligne ainsi obtenue, au lieu de rester droite, se recourbe en différents sens, ce qui indique un refroidissement irrégulier. Le même fait ressort du tableau suivant déduit de nos observations sur le massif des Hautes-Vosges :

ALTITUDES. [1]	Sources observées.	Altitude moyenne.	Température moy.
		m	
200 à 300 mètres	3	235	10°,50
300 à 400 —	5	324	9,05
400 à 500 —	2	470	10.20
500 à 600 —	3	543	8,03
600 à 700 —	6	640	7,07
700 à 800 —	7	755	7,47
800 à 900 —	9	829	6,90
900 à 1000 —	7	933	6,34
1000 à 1100 —	8	1048	6,31
1100 à 1200 —	1	1150	6,50
1200 à 1300 —	3	1242	5,76
1300 à 1400 —	4	1300	4,75

Ainsi les sources situées à l'altitude moyenne de 470 mètres se trouveraient à une température moyenne de 1°,05 centigrades supérieure à celle des sources situées entre 300 et 400 mètres au-dessus du niveau de la mer. Les sources dont nous déduisons cette moyenne ont été observées dans le terrain de transition modifié du Ballon d'Alsace, tandis que celles à moindre température et à une altitude

[1] DA. De 300 à 1400m, différence d'altitude 1100m; différence de température 5°,75. Pour 1° de différence de température il faut s'élever à 191 mètres.

plus basse sortent en majeure partie de couches arenacées. Évidemment les différences de température entre les sources des deux groupes proviennent surtout de la différence des terrains et n'infirment en rien l'influence de l'altitude. Ce fait ressort d'observations nombreuses faites sur des sources de la molasse suisse et du Jura calcaire. Les sources de la molasse et des limons mêlés de gravier offrent une température de 8°,81, tandis que la moyenne des sources du Jura calcaire observées par **Thurmann** et inférieures à 600 mètres, est de 10°,10, c'est-à-dire plus élevée d'un degré que les premières à altitude égale. Entre les sources issues des roches cristallines des Vosges et celles des formations stratifiées du Jura, l'écart est plus considérable encore. Mauvais conducteur et doué d'une chaleur spécifique considérable, l'eau conserve longtemps la température acquise. Elle emprunte cette température aux roches où elle s'accumule et la transporte avec elle. Comme la température du sol s'accroît avec la profondeur, les sources qui émergent à la même altitude avec une température inégale viennent de profondeurs différentes et d'autant plus considérables que la température à la surface est plus élevée[1]. Mais, abstraction faite de cette influence, nous constatons *dans les Vosges une diminution moyenne de température de un degré par 200 mètres de hauteur verticale au-dessus du niveau de la mer.*

L'eau de certains puits présente une température à peu près invariable, comme celle du sol à certaine profondeur ; mais la plupart ne jouissent pas d'une température constante pendant toutes les saisons de l'année, lors même que leur volume varie peu. On en peut juger par les observations suivantes faites par **M. N. Müller**, curé d'Ichtratzheim et membre du conseil de la Société météorologique de France[2]. Ces observations se rapportent à dix sources des environs de Gœrsdorf ou situées sur les versants du Liebfrauenberg, dans des couches de grès vosgien et de grès bigarré, entre 196 et 260 mètres d'altitude :

[1] **Arago** a reconnu que la température de l'eau des puits artésiens augmente d'un degré centigrade pour 29 à 30^{m} de profondeur. Mais, dans les mines de bitume de Bechelbronn (Bas-Rhin), **M. Daubrée** constate une anomalie singulière. Il y a là dans les couches bitumifères une source jaillissant à 70^{m} de profondeur sur les parois d'un puits qui sert à l'exploitation. La température de la source varie peu dans le courant de l'année et se trouve en moyenne à 13°,7. La température à la surface du sol étant seulement de 10°, il y aurait là, dans le sens de la profondeur, un accroissement de température de 1° par 20^{m}, accroissement beaucoup plus rapide que d'ordinaire. La température du sol est la même et suit une marche semblable.

[2] La source n° 1 se trouve au coin de la forêt, chemin vicinal de Görsdorf à Lembach, dans un sol sablonneux mêlé de glaise, avec un débit de 24 litres par minute. — Le n° 2 paraît à cinq mi-

Sources.	Le 6 Février.	Le 27 Juin.	Différences.
1	8°,53	10°,07	1°,44
2	9,73	10,24	0,51
3	8,02	»	»
4	8,02	9,73	1,71
5	9,64	10,15	0,51
6	9,13	9,47	0,34
7	8,87	8,87	0,00
8	8,87	8,87	0,00
9	11,44	11,61	0,17
10	11,44	11,61	0,17

Au Liebfrauenberg, les sources nos 7 à 10, sortant immédiatement du grès, subissent des variations de température insensibles ou très-faibles, tandis que celles qui émergent du lehm et de l'alluvion des parties basses de Gœrsdorf, présentent des différences allant jusqu'à 1°,44 centigrades d'une saison à l'autre. De là cette conclusion que *dans les terrains meubles les variations de température sont plus considérables que pour les sources des roches compactes.* On remarque aussi à *altitude égale des variations thermiques d'autant plus faibles que la température moyenne des sources* EST PLUS ÉLEVÉE. Ce fait ressort non-seulement de mes observations sur les Vosges, mais il a été également constaté dans le Jura suisse et dans le bassin de Paris.

A Porrentruy, dans le Jura calcaire, trois sources observées par **M. Thurmann** indiquent une moyenne annuelle de 10°,28 centigrades avec des températures extrêmes de 9°,42 et 11°,18[1]. A Bâle, un

nutes plus bas. — Le n° 3 se trouve dans un ravin profond, formé à la surface de sable et de terre glaise, débit, 40 litres à la minute. — Le n° 4, dans un ravin bourbeux, débit, 60 litres. — Le n° 5, source ferrugineuse dans une excavation profonde donnant 60 litres par minute. — Le n° 6, à trois mètres du n° 5, et non ferrugineuse, dans le sable mêlé de terre glaise et entre les racines d'un chêne, débit, 25 litres. — Le n° 7, source principale du Selzbach, qui se jette dans le Rhin, s'échappant d'une carrière de grès avec un débit à peu près constant de 120 litres par minute. — Le n° 8, un peu plus à l'ouest, mais également sur le versant sud du Liebfrauenberg, dans une carrière abandonnée, débit de 70 litres. — Les nos 9 et 10, dans le même bassin, l'une avec un débit de 30, l'autre de 140 litres. — Voir l'*Annuaire de la Société météorologique de France*, année 1857, p. 64.

[1] Voy. *Essai de phytostatique appliqué à la chaîne du Jura*, par **Jules Thurmann**; Berne, 1849, t. II, p. 282. — **Thurmann** constate aussi, p. 59 du t. I, une température supérieure de 1 degré pour les sources du versant sud des collines de Ferrette, sur celles du versant nord en mai 1847.

groupes de 8 sources, situées à une altitude inférieure à 300 mètres, dans le terrain d'alluvion[1], donnent une moyenne annuelle de 9°45 avec des extrêmes de 8°,32 et 11°,00. Aux environs de Vendôme, où **M. Renou** a observé un très-grand nombre de sources provenant soit du terrain tertiaire d'eau douce, soit du terrain crétacé entre 80 et 100 mètres d'altitude, où ce savant météorologiste constate entre autres des variations extrêmes de 12°,20 à 12°,33 pour une source dont la température moyenne est de 12°,27, tandis qu'une autre, avec une moyenne de 11°,65, présente des extrêmes de 12°,07 et 10°,57 pendant l'année[2]. En général la température la plus basse correspond pour les sources à la fin de l'hiver et la température la plus élevée au commencement de l'automne, dans nos climats.

J'ai déjà parlé de l'influence du débit des sources sur les variations de leur température en différentes saisons. Sur toute l'étendue du pays, et surtout parmi les formations granitiques des Vosges, un grand nombre de sources présentent de l'été à l'hiver des variations de température considérables. Bien des fois j'ai observé sur les flancs du Ballon d'Alsace ou du Hohneck des sources dont la température, à plus de 1000 mètres d'altitude, montait en été au-dessus de 10° centigrades. Mais ces sources avaient un faible débit; elles ne provenaient pas de réservoirs profonds et devaient leur origine à des eaux pluviales, coulant à la surface du granite, sous des matériaux meubles peu épais, fortement échauffés par le soleil. Aucune de ces sources ne figure dans les relevés précédents *à cause de leur extrême dépendance* des variations de température de l'air.

L'influence de l'air sur la température des sources ordinaires apparaît d'une manière manifeste dans la plupart des cas et plus ces sources dépendent des variations atmosphériques, plus leur moyenne annuelle se rapproche de celle de l'air. Autrefois on croyait la température des sources semblable à celle de l'air. Il n'en est rien, du moins dans les régions de l'Europe moyenne. Les observations les plus exactes attribuent ici aux sources une température plus élevée. Assez faible dans les terrains meubles, poreux, hygroscopiques, cette différence ne dépasse guère un demi-degré pour les sources de la plaine d'Alsace. Dans les terrains plus compacts de la chaîne des

[1] **Mérian**: *Berichte der naturforschenden Gesellschaft von Basel*, 1835. — *Abhandlung über die Wärme der Erde in Basel*, 1825.

[2] **E. Renou**: *Température des sources, puits et carrières des environs de Vendôme*, Paris, 1866. — *Annuaire de la Société météorologique de France*, t. XIV, p. 209.

Vosges, cette différence augmente et atteint un et même plusieurs degrès. Toutes choses égales quant aux terrains, la température des sources, comme celle de l'air, décroît avec l'altitude et s'élève avec la latitude vers l'équateur; néanmoins, lorsque le terrain change, les sources de certaines formations peuvent être plus froides à de moindres hauteurs et sous des latitudes plus rapprochées. **Léopold de Buch** explique la température relativement élevée des sources de l'Allemagne et de l'Europe centrale par la prédominance des pluies d'été, mais les pluies d'été profitent moins aux sources que les pluies d'automne et du printemps, bien moins aussi que les neiges, et nous croyons voir plutôt la cause de la haute température observée dans ces contrées dans l'insolation plus grande des pays continentaux.

Lorsque la température moyenne des sources dépasse beaucoup celle de l'air, on se trouve en présence d'eaux thermales qui viennent des régions profondes du sol et ont acquis, grâce à leur forte chaleur, la faculté de dissoudre des substances minérales au milieu des dislocations des couches géologiques. On peut voir l'explication de ces phénomènes dans un ouvrage devenu classique de **G. Bischof** sur la chaleur intérieure du globe terrestre, publié à Leipzig en 1837: *Die Wærmelehre des Inneren unseres Erdkœrpers*. Dans la présente étude je me bornerai à l'indication de la température des principales sources minérales de l'Alsace situées toutes entre 200 et 350 mètres d'altitude.

IV.

Sources minérales.

Localité des sources.	Débit par min.	Températures.	Nature du terrain.
	litres.		
Salines de Niederbronn	221	17°,8	Grès bigarré.
Salines de Soultz-les-Bains	36	16,2	Grès bigarré.
Salines ferrugineuses de Châtenois . . .		18,0	Gravier près la faille, entre
(deux)	277	14,0	granite et grès rouge.
Salines de Diemeringen	?	12,0	Muschelkalk.
Salines de Holzbad, près Westhausen . .		10,0	Alluvions anciennes.
Gazeuses ferrugineuses de Soulzbach . .	8	10,5	Lehm au contact du granite et terrain de transition.
Gazeuses alcalines de Soulzmatt	2	10,0	Grès vosgien.
Salines ferrugineuses arsénicales de Wattwiller	229	14,8	Lisière du grès vosgien.
Sulfureuses de Blotzheim	15	?	Terrain tertiaire.

En résumé, les sources situées dans le même sol et au même niveau peuvent présenter au même moment des différences de température dépendant de causes très-diverses, de la profondeur des filets d'eau dans le sol, de l'altitude de leur point de départ, de leur volume, de la nature des terrains traversés, de l'état de la végétation sur ces terrains. Toutefois, si compliquées que soient les lois relatives à la température des sources, nos observations indiquent que, dans les Vosges et pour les sources dont le débit minimum atteint au moins quelques litres par minute :

1° La température diminue en moyenne de un degré centigrade pour 200 mètres d'élévation verticale de bas en haut ;

2° La température dans des terrains différents varie de un à trois degrés à la même altitude ;

3° La température dans le même terrain peut différer de trois degrés, selon la saison ;

4° La température des sources est en moyenne supérieure à celle de l'air et l'écart entre la température moyenne de l'air et celle des sources augmente avec l'altitude ;

5° La température à altitude égale dans les Vosges est inférieure au Jura et se rapproche de la moyenne observée dans le Schwarzwald et les Alpes. Tous ces faits mettent en évidence l'influence des sources sur l'arrosement du sol, sur la végétation et la dispersion des plantes.

Ch. Grad.

BERLEPSCH. — Alpen in Natur- und Lebensbildern.

1870, 4e édition revue et augmentée. Paraîtra en 9 livraisons. Librairies d'Allemagne.

Inhalt des Buches:

Das Alpengebäude. — Entstehungs-Wahrscheinlichkeit. — Material und Aufeinanderfolge der Gesteins-Arten. — Die Alluvial- und Diluvial-Becken. — Die Molasse-Gebilde. — Eocen-Bildungen. — Tertiäre Formationen. — Die Jurakalke und die Schiefer-Alpen. — Krystallinische Centralmassen.

Granit, eine symbolische Größe. — Seine Bestandtheile. — Syenit. — Protogin (Geisberger). — Die Teufelsmühle und Felsenmeere. — Granitkolosse als Denksäulen großer Momente der Geschichte.

Erratische Blöcke. — Ihr Transport durch schwimmende Eisinseln oder durch Gletscher. — Verbreitungs-Bezirke. — Die Findlinge tragen den Reise-Paß ihrer zurückgelegten Wandertour bei sich. — Ihre Heimath und die Gesetzmäßigkeit in ihrer Ablagerung.

Karrenfelder. — Schilderung ihres landschaftlichen Eindruckes. — Verwitterung ist die Ursache dieser Erscheinungen. — Der Volksglaube von der Entstehung der Schratten.

Nagelfluh. — Das Material. — Bunte und Kalk-Nagelfluh. — Die Impressionen und Politur der Rollsteine.

Der Goldauer Bergsturz (mit Abbildung). — Einleitendes über den Zertrümmerungs-Prozeß und das Ausebnungs-Bestreben in der Natur der Alpen. — Felsenstürze und Bergrutsche. — Schlammlauinen. — Die Katastrophe vom 6. September 1806 am Roßberge und die Verschüttung von Lowerz und Goldau. — Wunderbare Rettungs-Geschichten. — Das heutige Trümmerfeld.

Der Bannwald (mit Abbildung). — Unterschied zwischen dem Urwald der Alpen und dem in den Tropen. Nicht jeder Bannwald ist ein Urwald. — Aufgabe der Bannwälder. — Elemente derselben. — Die kleinen Pflanzen-Organismen und die Insekten-Ansiedelungen in den Urwäldern. — Was ist ein Tobel? — Steinschläge und Erdrutsche.

Die Wettertanne (mit Abbildung). — „Ueberm oberen Waldgürtel!" — Charakterbäume und Baum-Charaktere. — Die Weichlinge der Tieflandsforste und der Trotz der Schirmtaxen. — Ihre Aufgipfelung und ihr Astbau. — Ursache der Abnormitäten. — Die Wettertanne ein Natur-Hospiz.

Legföhre (mit Abbildung). — Vegetations-Region derselben. — Total-Eindruck der Knieholz-Kiefer. — Das Föhren-Gestrüpp als Bären-Asyl und Rastplatz der Schleichhändler. — Forstpraktischer Nutzen dieser Schutzpflanze.

Die Alpenrose. — Sage von der Entstehung und Namensbezeichnung derselben im Volksmunde. — Die botanischen Formen der Rhododendren in den Alpen. — Ein rubinfarbenes Blüthen-Meer. — Die Alpenrose kein feiles Röschen, ein Symbol jungfräulicher Reinheit und Unschuld.

Südliche Alpenthäler (mit Abbildung). — Das Ille terrarum ꝛc. — Pflanzliche und landschaftliche Progressionen beim Herabsteigen von den Alpenhöhen. — Die Weinrebe als übermüthiger Wildfang.

Kastanienwald, ein südliches Vegetationsbild. — Wuchs und Holz, Blatt und Frucht, Ast-Umfang und Kuppelbildung der Castanea vesca. — Die Marone ein Hauptnahrungsmittel für's Volk im Süden der Alpen.

Eine Nebel-Novelle. — Abenteuer bei einem Uebergang über Col de Jan an.

Nebelbilder. — Der Nebel ein heimtückischer und boshafter Schleier. — Goldiger Sonnenschein auf Bergeshöhen und Nebel-Meer in den Tiefen. — Das Brocken-gespenst und seine Sippe. — Eine Beobachtung am Piz Curvêr.

Wetterschießen. — Das Rotthal und seine Schauer. — „Die Rotthaler exerciren, 's giebt ander Wetter." — Physikalische Erklärung der Erscheinung.

Hochgewitter. — Unterschied in der Natur-Scenerie beim Gewitter des flachen Landes und im Gebirge. — Erschreckende Farbengegensätze und furchtbar-wilde Größe dieses Aktes der Natur-Souverainetät in den Alpen. — Höhegang der Gewitter. — Blitzglasuren an den Felsengipfeln. — Erfahrung Solcher, die sich in Mitte von Gewitterwolken befanden.

Der Wasserfall. — Vom Staubbache im Lauterbrunnenthale und seine Metamorphosen. — Ringelspiel mit Regenbogen. — Wasserfälle im Winter. — Nach dem Gewitter. — Beim Mondscheine. — Der Buffalora im Val Misocco. — Der Tosafall im Val Formazza. — Gäh-Kaskaden und garnirte Wasserfälle. — Laufen oder Stromschnellen.

Der Schneesturm im Gebirge. — Die breite fette Flocke des Tieflandes. — Gehalt und Dichtheit des Hochgebirg-Schnees. — Seine Profilirungs-Fähigkeit. — Wie der Wind mit ihm spielt. — Le Mont-Blanc fume sa pipe. — La Tormenta oder Guxeten. — Vorzeichen des Schneesturmes. — Die Katastrophe und ihre Furchtbarkeit. — Unglücksfälle.

Rother Schnee. — Was das Volk meint, wie er entstehe. — Mikroskopische Untersuchungen des Phänomens. — Die wunderbar organisirte Fauna in den Kristall-Palästen des Firnschnees. — Disceraea nivalis, ein Infusorien-Geschlecht und seine Fortpflanzung. — Protococcus-Arten untermischt.

Die Rüfe (mit Abbildung), ein Resultat der allmähligen Gebirgs-Verwitterung und zugleich Abzugskanal der im Gebirge losbrechenden Donnerwetter und der Schneeschmelze. — Eingangs-Scenerien zu denselben und wie es darin aussieht. Der Gespensterglaube des Volkes macht sie zum Aufenthalte böser Geister. — Schrecknisse beim Losbruch eines Wildwassers und dessen Verwüstungen.

Die Lauine (mit Abbildung). — Sie ist die Milchschwester der Rufe. — Vom Ursprunge des Wortes. — Welches sind die Ursachen und Bedingungen der Entstehung. — Unterschied der Staub-, Wind- und Grund-Lauinen. — Gewöhnlich macht man sich ein völlig falsches Bild vom Wesen derselben. — Ueber die Schleuderkraft des erzeugten Luftdruckes. — Des Volkes Opferwilligkeit und

herkulische Ausdauer bei entstandenem Unglück. — Lauinenzüge, Windschirme und Schneeschilde. — Beispiele vom instinktiven Vorgefühl mancher Thiere.

Der Gletscher (mit Abbildung) und sein Verhältniß zur Lauine. — Die verschiedenen Benennungen desselben. — Wie entsteht das Gletscher-Eis? — Die Firn-Magazine in den Hochmulden der Alpen als Geburtsstätten der Gletscher. — Frontmoränen und Gletscher-Thore. — „Der Gletscher Milch, die aus den Runsen schäumend niederquillt." — Gletschernadeln. — Querspalten oder Crevasses. — Gandecken oder Gufferlinien. — Gletschertische und Schuttkegel. — Die verschiedenen Theorien über die Bewegung der Gletscher.

Alpenglühen. — Schilderung der mächtigen Beleuchtungs- und Farben-Effekte dieses prachtvollen Phänomens. — Erklärungs-Versuche der physikalischen Ursachen.

Alpenspitzen (mit Abbildung). — Rückblick auf die Geschichte der Alpen-Expeditionen. — Das A-B-C der Bergsteigekunst. — Verlauf und Schwierigkeiten erster Ersteigungen. — Der Marsch auf den „Aberen". — Improvisirte Uebernachtungs-Barakken. — Schneebrücken und Firnschründe und wie man sie passirt. — Welche Bewandniß es mit der Bergkrankheit hat. — Vom Schneeblindwerden. — Eishänge und deren Ersteigung. — Schnee-Weheten und Schnee-Sättel. — Das Betreten eines nie zuvor erklommenen Gipfels. — Ueber die Temperatur da droben und wie weit man sehen kann. Die Aufgaben der „Steinmänndli". — Ton und Schall in der Höhe. — Der Rückweg.

Gebirgs-Päße und Alpenstraßen (mit Abbildung). — Zufluchtshäuser oder Refuges. — Die Rutner und ihre Aufgabe. — Schutzgalerien. — Wie die Post im Winter die Alpenstraßen passirt. — Saumrosse und Strackfuhrleute. — Die Hochpässe und Eiswüsten-Wege.

Hospitien. — Zweck und Bestimmung dieser Samariter-Häuser. — Wie sie aussehen und wie es drinnen zugeht. — Die Spittler und ihre Obliegenheiten. — Der Brand des Grimsel-Hauses.

Sennenleben in den Alpen (mit einigen Abbildungen). — Wesen der Alpenwirthschaft. — Der Sennten-Bauer und sein Senntum. — Hirtener, Berggüter, und Maiensäße, mittlere und obere Staffeln. — „Auf Alp goh messe." — Die Alpfahrt, das Auferstehungsfest im Wirthschaftskalender des Sennen. — Die Sennhütte und ihre Einrichtung. — Des Aelplers Tageordnung, Freuden und Leiden. — Wie es auf den Alpstoberten oder Sennen-Kilben hergeht. — Ein Hochamt im Wildkirchli. — Der Kuhreihen und des Schweizers Heimweh. — Die Alpenkühe und ihre Intelligenz. — Abfahrt zu Thal.

Das Alpenhorn. — Bau und Beschreibung dieses Hirten-Instruments. — Wirkungen des Alphorntones. — Das Echo ist sein Ziel.

Der Geißbub (mit Abbildung), ein Attribut der Gebirgswelt wie der Lauinendonner und das Alpglühen. — Gewöhnlich ist's der ärmste Bub des Dorfes, ein halb verwilderter Knabe. — Seine Elasticität und Felsenkletterfertigkeit. —

Schilderung solch eines Pracht-Jungen, der nun aber todgestürzt ist. — Verstiegene Ziegen. — Corrodi's Hannbischli.

Der Wildheuer (mit Abbildung) „ein elend und erbärmlich Leben". — Kulturunfähige Wildnisse, Bösenen genannt, sind die Erndte-Plätze dieser Wagehälse. Mit welcher Ausrüstung sie hinaufziehen und unter welchen Fährlichkeiten sie einsammeln. — Die Flora dieser Felsenbänder. — Wie das Wildheu eingeheimst wird.

Alpstubete (mit Abbildungen). — Meist fallen sie mit den Patronatsfesten zusammen. — Die hochliegende Bergwiese ist der Festsaal. — Der Hackbrettli-Ma und ein Regenschirm-Geiger. — Was beim Schwinget oder Hosenlupf Brauch ist. — Das Steinstoßen.

Holzschläger und Flößer (mit Abbildung). — Das Mora-Spiel. — Ueber den Forsthaushalt in der italienischen Schweiz. — Die schwer zugängigen Alpenwälder. — Der ticinesische Aelpler und seine Ingenieur-Fähigkeiten. — Die Tagliatori di selva und die Borratori. — Wie die Strüsone konstruirt und wie sie benutzt werden. — Von den vielseitigen Gefahren des Berufes.

Auf der Jagd (mit 2 Abbildungen). — Der Bürschgang auf Alpenthiere. — Natur und Eigenschaften des Gemsenjägers. — Jäger Spursinn und Wild-Instinkt. — Die Solojagd und das Treiben. — Allgemeines über die Bärenjagd. — Wo die Bärenheimath in den Alpen ist. — Schußprämien. — Wahre Jagdabenteuer.

Dorfleben im Gebirge (mit einigen Abbildungen). — Der Alpenbauer, sein[illegible] Eigenthümlichkeiten und Lebensformen, seine Wohnungen, Kirchen und Dörf[illegible] — Hinderleben im Gebirge. — Wie es mit der Schule steht. — Des Kna[illegible] Eintritt in's Leben. — Savoyarden, Wallgäuer und Montafuner. — Aelplers Selbstständigkeit in seinen Lebensbedürfnissen. — Die Abgeschied[illegible] mancher Höfe. — Spinneten. — „z'Licht goh". — Kiltgang und Nachtl[illegible] wesen. — Hochzeitsgebräuche. — Der Sonntag im Alpendorfe. — V[illegible] Ruhestätten, auf denen der Erdenbürger zur Ewigkeit eingeht.

FLAMMARION (Camille) — GODARD (Eugène). — Voyage scientifique en ballon.

Extrait du journal *le Siècle*.

Beaugency, le 15 avril 1868, minuit.

Ce voyage est, comme on l'a annoncé, le premier de la nouvelle série que je me propose d'effectuer, tant pour contrôler les observations scientifiques que j'ai commencées que pour en entreprendre d'autres, et former ainsi une base satisfaisante des éléments de la météorologie — science presque tout entière à créer.

J'étais accompagné par **M. Eugène Godard**, qui en est, pour son compte, à sa 937e ascension.

Nous nous sommes élevés du jardin du Conservatoire des Arts et Métiers, du lieu même où **Biot** et **Gay-Lussac** firent, il y a soixante-quatre ans, leur mémorable ascension. La direction de notre célèbre établissement national a été pour nous d'une bienveillance que je me fais un devoir et un bonheur de reconnaître ici. Le gaz du gonflement arrivait jusqu'au centre du jardin. Les instruments d'observation ont été comparés au départ avec les étalons. Notre aérostat mesurant 1200 mètres cubes, cinq heures furent nécessaires pour le gonfler. A trois heures nous prenions place dans la nacelle, et à trois heures quinze minutes nous nous élevions avec une grande force ascensionnelle dans la direction SSO.

On remarquait à l'équateur du ballon un cercle d'étoffe rattaché au filet. C'était un parachute de un mètre seulement de large, pouvant servir à modérer la vitesse d'ascension aussi bien que la descente, installé sur les indications de **M. le comte Xavier Branicki.**

Ce parachute et *paramonte*, que nous essayions pour la première fois, a fait osciller l'aérostat pendant quelque temps, car nous avions dû monter très-vite à cause du vent. Le temps, couvert depuis le matin et même légèrement pluvieux vers midi, ne laissait apercevoir, au moment du départ, aucune éclaircie. Au premier coup-d'œil que nous avons jeté sur la terre, nous ne pûmes nous empêcher d'être surpris de la foule immense qui stationnait aux alentours du Conservatoire, et surtout à l'Est du jardin.

Une minute et cinquante secondes après notre départ, nous traversions la Seine et le nouveau Tribunal de commerce, à 615m de hauteur, au-dessus du jardin du Conservatoire; trois minutes après, nous prenions pour point de repère mon petit observatoire du

Panthéon, et nous étions à 776m; deux minutes plus tard nous arrivions à 865m et au zénith de l'Observatoire impérial; trois minutes après, c'est-à-dire à trois heures vingt-cinq minutes, nous traversions les fortifications sur le bastion qui sépare la porte d'Arcueil du chemin de fer de Sceaux, à 950m d'altitude.

Alors — et c'est la première fois que je le constate — le courant change vers 900m et fléchit tout à fait au Sud. Nous allons passer (3 h. 34 m.) à l'Est de Bourg-la-Reine, et plus tard (3 h. 53 m.) laisser également Lonjumeau à notre Ouest.

L'abaissement de la température se fait rapidement sentir à mesure que nous nous élevons. Le thermomètre-étalon du Conservatoire marquait 12° à la salle du rez-de-chaussée. Mon thermomètre à air libre, d'accord avec lui, marque 15° dans le jardin au moment du départ. A 615m, il est déjà abaissé à 7°; à 776m, il est à 5°; à 865m, à 4°; à 950m, à 3°; à 1150m, à 2°; à 1300m, à 1°. Je cherche en vain le niveau inférieur des nuages; ils ne sont point étendus en nappe uniforme, comme je l'ai constaté, mais disséminés de part et d'autre. En arrivant à 1200m, nous en reconnaissons qui sont suspendus comme d'immenses et légers flocons dans l'espace, plus bas que nous; mais non au-dessus de la nacelle.

Notre haleine s'est condensée en parcourant une zone d'air où l'hygromètre était à son maximum à 1150m, et où le thermomètre marquait 2°. Il n'y avait pas de nuages. Plus haut, elle ne s'est pas condensée. A 1255m, nous nous reconnaissons évidemment enveloppés de nuages; la terre disparaît peu à peu; on distingue encore les dessins des campagnes, les routes, les chemins, bientôt la terre a tout à fait disparu, et nous nous trouvons (1415m) au niveau supérieur des nuages. La densité est faible; je n'ai point éprouvé aujourd'hui l'impression singulière que j'ai ressentie lorsque, traversant un jour pour la première fois une immense nappe de nuages, j'avais été surpris par l'éblouissante lumière et la joie radieuse dans lesquelles on entrait en sortant des régions basses et des nuées immenses.

Mais un spectacle merveilleux nous attendait. Au moment où nous nous attendions le moins à voir aucun tableau et où j'étais occupé à suivre la marche de l'hygromètre à précision, nous nous trouvons vers la surface supérieure et accidentée des nuages. Et voilà que devant nous, à 30m peut-être, apparaît, à l'opposite du soleil qui se révèle, la partie inférieure d'un ballon presque aussi gros que le nôtre, et sous cette partie inférieure une nacelle suspendue au filet,

et dans cette nacelle deux voyageurs si faciles à distinguer qu'on aurait pu les reconnaître sans peine.

On distinguait les plus petits détails, jusqu'aux petites ficelles, jusqu'aux instruments suspendus; j'agite la main droite, mon **Sosie** agite la main gauche; **Godard** fait flotter le drapeau national, l'ombre d'un drapeau s'agite dans l'ombre de la main d'un spectre aérien. Et autour de la nacelle des cercles concentriques de diverses nuances: d'abord, au centre, un fond jaune-blanc, sur lequel ressort la nacelle, puis un cercle bleu pâle; alentour, une zone jaune, puis une zone rouge-gris, et enfin, comme circonférence extérieure, une légère nuance de violet, se tendant insensiblement sur le ton gris des nuages.

Un soleil brûlant nous inonde de ses rayons, et dilatant l'aérostat, accroît notre force ascensionnelle. Un ciel bleu s'ouvre au-dessus de nous, dans lequel nous entrons comme par enchantement. L'ombre du ballon, beaucoup plus petite et plus éloignée de nous, se dessine en entier, et d'autant mieux que le nuage sur lequel elle se projette est plus épais; l'arc-en-ciel l'environne entièrement. Un océan vaste, incommensurable, se déploie sous nos regards, boursouflé en certains points comme des bulles énormes et floconneuses, se tordant et se déformant parfois avec une grande rapidité.

A quatre heures dix minutes, nous voguons à 1600^{m} de hauteur; une éclaircie qui s'ouvre au-dessous de nous, nous laisse apercevoir de vastes terrains et une ville qui doit être *Arpajon*; mais les nuages voyagent vite en sens inverse de notre direction, — apparence due sans doute à un mouvement plus rapide de notre part. Nous ressentons parfois un vent assez fort, circonstance extrêmement rare en ballon, comme on le sait.

Des aboiements, puis le bruit d'un tambour se font entendre.

Notre mouvement ascensionnel a continué, et nous voguons bientôt à 2300^{m} de hauteur.

L'observation de l'hygromètre, c'est-à-dire de la variation de l'humidité suivant la hauteur des couches d'air, a été féconde et donne des résultats importants. L'humidité est de 73 au niveau du sol, 72 à 600^{m}, 74 à 776^{m}, 75 à 900^{m}, 76 à 1040^{m}, 77 à 1150^{m}. C'est la position de la zone maximum. Puis elle décroît. Elle est de 76 à 1230^{m}, de 75 à 1380^{m}, de 73 à 1400^{m}, de 70 à 1450^{m}, de 67 à 1490^{m}, de 64 à 1525^{m}, de 61 à 1563^{m}, de 57 à 1588^{m}, de 55 à 1600^{m}. A 2000^{m}, l'humidité ambiante est descendue à 48; à 3000^{m}, à 30.

Quoique le soleil soit ardent sur notre visage, la température de

l'air décroît constamment. A 3000^{m}, nous avons déjà 7 degrés au-dessous de zéro. A 4150^{m}, point de notre plus grande élévation, nous avons eu 12 degrés de froid, tandis que le soleil était d'une chaleur intolérable pour nos têtes.

Il est difficile de rendre l'impression toujours nouvelle qui pèse sur l'âme en ces régions désertes. Lorsqu'une nappe de nuages nous sépare surtout de la terre, il semble que l'on n'appartient plus à la sphère de la vie. Quoique le spectacle soit indescriptiblement beau, quoique ces vastes étendues produisent sur l'esprit un effet imposant et plutôt glorieux que triste, néanmoins les fonctions vitales qui ne s'accomplissent plus avec régularité, le manque d'équilibre, la sécheresse du gosier, l'embarras des poumons et la présence du sang sur les lèvres, traversent désagréablement la bonne impression qui s'attache d'abord à la contemplation de ces grandioses spectacles, à l'étude de ces importants phénomènes.

Arrivés à notre plus grande hauteur, des nuages, qui n'étaient pas encore des cirrus, et qui se disséminaient dans l'azur en forme de balayures, vinrent causer une condensation dans l'aérostat. La chaleur solaire nous avait fait perdre une grande quantité de gaz. Une chute assez rapide nous fit tomber en quelques minutes de deux kilomètres de hauteur. Nous n'arrivâmes cependant pas jusqu'à la couche des nuages inférieurs, grâce à notre lest, et nous voguâmes ensuite vers 1500^{m} d'altitude.

A 4 h. 55 m., les nuages devenant moins épais, nous aperçûmes au-dessous de nous *Angerville*. Nous venions de traverser la ligne du chemin de fer d'Orléans, à la gauche duquel nous marchons pendant une heure, *Arthenay* passe à notre droite à 5 h. 30 m., et *Chevilly* à 5 h. 43 m. Nous coupons la forêt d'Orléans et le chemin de fer, et, inclinant maintenant de plus en plus vers l'Ouest, nous laissons *Orléans* à notre gauche pour entrer sur la Loire, à *Mareau*, et suivre le fleuve.

Il n'est peut-être pas tout à fait hors de propos de dire que nous avons dîné alors d'un potage brûlant et de quelques mets parfaitement chauds, qui s'étaient cuits seuls sans feu pendant notre traversée dans l'air glacé. Nous avions emporté avec nous cet appareil simple et ingénieux inventé dans les régions boréales et qu'on nomme, je crois, une « *cuisine suédoise.* »

Le bruit que nous avons entendu le plus souvent pendant notre voyage est celui d'un tambour. Est-ce déjà la garde mobile qui s'exerce?

Comme nous entrions sur la Loire, on salua notre drapeau des cris répétés de *Vive la république!* Je me borne à constater le fait au point de vue du son.

Les expériences que nous avons faites sur l'écho nous l'ont renvoyé après 8 secondes, entre 1352 et 1377^{m}, et après 13 1/2 à 255^{m} au-dessus de la Loire.

Nous suivîmes pendant longtemps le cours de la Loire, à une faible distance au-dessus de la surface. La condensation se continuant et notre lest s'épuisant, il nous était interdit de prolonger notre voyage et d'entrer dans la nuit. Notre trace nous présageait d'arriver à *Chambord* une demi-heure plus tard et au sud de *Tours* vers 8 h. et demie. Nous serions passés sur *Loudun* à 10 h., et serions arrivés avant minuit à *Napoléon-Vendée* et à l'*Océan*; ce qui n'eût pas été convenable durant cette nuit glacée et sans lune. Nous jetâmes l'ancre à *Beaugency*, ayant parcouru 144 kilomètres en 3 h. 42 m.

Beaugency est la patrie du physicien **Charles**, membre de l'Institut, le premier qui s'éleva dans les airs à l'aide d'un ballon à gaz hydrogène. Or, nous avons eu la bonne fortune de descendre précisément dans une propriété appartenant à **M. Savart**, très-proche parent de **Charles**. Le fermier de **M. Savart**, animé d'un zèle inutile, nous invitait même à payer comme droit de descente certains intérêts pour les dommages causés à cette belle propriété par l'affluence du public; mais le propriétaire n'a pas voulu consentir à ce que ceux qui lui apportaient des nouvelles du pays autrefois visité par son illustre parent, descendissent jusqu'à se préoccuper des dégâts vulgaires commis à la surface du sol.

Je termine cette relation, en résumant les observations principales faites pendant cette traversée: 1° L'humidité de l'air s'accroît jusqu'à une certaine zone et décroît ensuite jusqu'aux plus grandes hauteurs; cette zone était aujourd'hui à 4150^{m}; 2° la sécheresse de l'air dans les régions supérieures augmente la radiation solaire; 3° la température de l'air diminue constamment suivant l'altitude; 4° les courants peuvent changer suivant la hauteur; 5° ils inclinent tous vers le SO, résultant du déplacement des molécules d'air du N au S, et de la rotation de la terre.

Ces constatations, je les dois surtout à la précision des instruments, et en particulier à celle du baromètre que **M. Richard** a bien voulu nous construire spécialement pour cette ascension.

Camille Flammarion.

GRAD (Charles), ing. à Türckheim. — **Paléontologie de la France.** *Annales des voyages* par **Malte-Brun (V. A.)**. 1870, mai. Paris, Chalamel aîné, p. 79 à 125.

Paléontologie ! Histoire naturelle, science des anciens êtres conservés à l'état fossile. Tout débris, tout vestige de corps organisé dans les dépôts de matière minérale représente un fossile, à condition pour ce corps d'avoir vécu avant la formation du dépôt. Comme des dépôts nouveaux continuent à se former à la surface du globe, la fossilation n'est pas un phénomène particulier à ses premiers âges. De même elle n'implique pas la conservation des corps tels qu'ils étaient naturellement pendant leur vie. Presque toujours la composition des fossiles animaux ou végétaux est altérée, les molécules qui les constituaient remplacées par d'autres, disparaissant même souvent pour laisser une simple empreinte. Seules les formations géologiques récentes renferment des ossements et des coquilles à peu près intacts. Avec l'âge des terrains l'altération augmente : la gélatine, les matières organiques et colorantes se dissolvent et disparaissent pour être remplacées par de la silice, du fer ou des sels pierreux qui prennent presque toujours une texture cristalline. Certaines coquilles et beaucoup de plantes se sont transformées ainsi en conservant seulement leur forme extérieure. D'autres, les bois silicifiés surtout, ont conservé, outre leurs caractères extérieurs, tous les détails de la structure interne, les anneaux qui marquent la croissance annuelle, les rayons médullaires, les cellules, les fibres, même les vaisseaux spiraux à peine visibles au microscope dans les végétaux vivants. Quand les fossiles ne sont représentés que par des empreintes, celles-ci proviennent soit de la trace des pas de certains animaux sur des surfaces molles ou plastiques, soit de la complète dissolution des corps après leur enfouissement. Sans enfouissement au sein des matières minérales imputrescibles, soustraites à l'action de l'humidité, il n'y aurait presque point de fossiles, encore ceux qui restent sont-ils un bien faible débris des générations innombrables qui ont passé sur la terre.

C'est vers la fin du seizième siècle qu'un potier de terre, **Bernard Palissy**, déclara à Paris pour la première fois que les coquilles pétrifiées et fossiles étaient de vraies coquilles déposées par la mer au lieu où nous les voyons. Mais les docteurs du temps appelaient ces pétrifications des «jeux de la nature,» et longtemps après encore **Voltaire** les attribua à «une supercherie des pèlerins de Terre-Sainte» pour prouver le déluge. En 1670, **Augustin Scella** renouvela l'opi-

nion de **Palissy**, qui fut soutenue aussi par **Leibnitz**, puis **Buffon** la reproduisit à son tour et la rendit populaire. Qui ne sait quels rêves, quels systèmes fantastiques furent échafaudés pour expliquer l'histoire du monde d'après ces premières observations. A la première séance de l'Institut national, le premier pluviose de l'an IV, **Cuvier** montra enfin la Paléontologie élevée au rang des sciences exactes, en exposant ses vues sur les animaux perdus dans un travail désormais célèbre sur *les espèces d'éléphants fossiles comparées aux espèces vivantes*. Cette lecture fait époque, elle a ouvert la carrière des plus grandes découvertes à l'histoire naturelle. Dès lors, les progrès de la Paléontologie furent rapides, et en même temps qu'elle restituait à l'histoire du globe les êtres perdus, elle portait la géologie dans sa voie véritable. Nous nous sommes proposés de considérer l'état de la science au double point de vue de la succession des êtres et des travaux accomplis en France sur les diverses classes de fossiles.

Trois phases principales marquent l'œuvre de **Cuvier** : l'introduction définitive de *l'Anatomie comparée* dans l'étude de la zoologie, la description du *Règne animal* et sa classification naturelle, les *Recherches sur les ossements fossiles*, œuvre capitale dont la valeur ne fut jamais surpassée. Dans les recherches sur les ossements fossiles, relatives aux reptiles et à la classe des mammifères, deux idées dominent : la restitution, la reconstruction des espèces fossiles et la démonstration de l'extinction de ces espèces. Aujourd'hui nous connaissons des animaux vivants dont l'espèce présente aussi des restes fossiles et dont l'existence remonte par conséquent au-delà des dernières formations géologiques. Par contre, la restitution des anciens animaux disparus, basée sur l'*ostéologie comparée*, sur la comparaison des restes fossiles aux animaux vivants, constitue pour **George Cuvier** un titre de gloire magnifique. Et quoi de plus admirable que cette œuvre ? Des groupes d'animaux inconnus, disparus depuis longtemps de la surface du globe, tous étrangers aux espèces actuelles, reconstitués cependant par l'examen de quelques ossements épars dans le sol, mêlés sans ordre, mutilés, et pour la plupart réduits en fragments ! Un jour on ramassa dans les carrières de Montmartre quelques dents et des fragments d'os déjà altérés dans leur constitution. **Cuvier**, à la vue de ces pièces, reconnaît qu'elles appartiennent à plusieurs genres de pachydermes éteints. Il réunit pour chaque genre tous les os du crâne, ceux du tronc, puis ceux des extrémités, et refait ainsi le squelette entier. A peine le grand naturaliste a-t-il terminé ce merveilleux

travail, que le hasard fait découvrir à Pantin un *squelette* à peu près complet, identique à l'un de ceux qui viennent d'être reconstitués. Tous les ossements réunis, joints ensemble dans le squelette nouveau, celui d'une espèce de *paléothérium*, apportent une confirmation éclatante de la méthode de restitution imaginée par **Cuvier**. Ainsi, les espèces fossiles étaient appelées à une sorte de résurrection à la voix de la science et du génie.

La classification naturelle du règne animal repose sur le principe de la subordination des organes : le principe de la corrélation des formes est celui qui a présidé à la restauration des espèces perdues. Selon ce dernier principe reconnu par **Cuvier**, chaque partie d'un animal est donnée par chaque autre et toutes par une seule. De la forme des dents on déduit celle des mâchoires, celle de l'estomac et des intestins, celle des pieds. Un organe indique l'autre. Les dents surtout fournissent des caractères essentiels, parce qu'elles font connaître le genre de vie et par suite la conformation des divers genres d'animaux. Grâce à cette méthode, des groupes d'animaux que l'homme n'a jamais vus vivants ont pu être reconnus. La restitution du *paléothérium* de Montmartre n'est pas un fait isolé. Il suffit une autre fois de la découverte dans le Palatinat d'une *phalange de pangolin* pour démontrer une espèce perdue. Lorsque la méthode de l'*ostéologie* comparée fut bien connue, les populations éteintes reparurent par groupes entiers.

Avant l'étude attentive des fossiles, la géologie était impossible. Sans eux, personne peut-être n'aurait songé à l'intervention d'une série d'opérations différentes dans la formation du sol tel qu'il apparaît maintenant à nos yeux. Seuls, les fossiles donnent la certitude que le globe n'a pas toujours eu la même enveloppe, car ils ont nécessairement vécu à la surface avant d'être enfouis dans les profondeurs. Les premiers êtres organisés renfermés dans les couches les plus profondes, les plus anciennes, marquent l'époque où la vie commença sur la terre. Les restes d'animaux marins recouvrant tour à tour les restes d'animaux terrestres, la mer[1] a dû recouvrir plusieurs fois les mêmes régions de la terre. Mais comme les mêmes formes ne persistent pas dans la succession des couches, que les espèces primitives ont fait place à des formes nouvelles, il a fallu plusieurs reprises l'explosion de catastrophes soudaines pour détruire

[1] DA. Les eaux.

les êtres anciens. **Cuvier** compta dans le *Discours sur les révolutions de la surface du globe* qui résume ses études, *trois populations d'animaux successivement créées et détruites.* La première époque aurait eu des mollusques, des poissons, des reptiles et quelques mammifères marins ; la deuxième serait caractérisée par les grands pachydermes découverts aux environs de Paris ; la troisième présenterait pour principaux types le *mammouth*, le *mastodonte*, des *rhinocéros*, des *hippopotames* et des *paresseux* gigantesques. Aucun de ces fossiles n'ayant été retrouvé parmi les espèces vivantes, on en a conclu la disparition complète des populations primitives.

Ici la science n'a pas ratifié les conclusions de **Cuvier**, car des découvertes nouvelles ont fait voir des fossiles appartenant à des espèces vivantes, notamment plusieurs espèces de *singes* trouvés en Amérique et en Asie, puis surtout l'existence de l'homme simultanément avec celle des grands pachydermes disparus, cela depuis la troisième édition en 1825 des *Recherches sur les ossements fossiles*, la dernière faite du vivant de l'auteur. D'ailleurs, la doctrine des créations partielles et successives trouva un adversaire ardent dans **Ducrotay de Blainville**, le contradicteur habituel de **Cuvier** à l'Académie des Sciences et comme lui professeur au Muséum de Paris. Dans son *Ostéographie, description iconographique comparée du squelette et du système dentaire des cinq classes d'animaux vertébrés récents et fossiles, pour servir de base à la géologie*, **Blainville** reprit une à une les propositions de **Cuvier** et les combattit toutes. Il veut une création unique et simultanée, une population première et complète soumise à des extinctions incessantes. Pour ces extinctions et ces destructions, les phénomènes habituels dont la surface du globe est le théâtre auraient suffi sans l'intervention de catastrophes violentes et brusques, parce que nombre de fossiles ressemblent aux animaux vivants au point de rendre toute distinction spécifique impossible. A l'appui de cette doctrine, **Blainville** invoque une raison supérieure qui lui paraît être dans «l'unité du règne», suivant laquelle il intercale les êtres perdus parmi les espèces actuelles et leur fait remplir à tous des vides dans la nature vivante.

L'*ostéographie* de **Blainville** a été publiée de 1839 à 1851. D'après son plan, elle devait comprendre les cinq classes de vertébrés, mais la mort l'enleva avant l'achèvement de la description des mammifères. Après l'analyse de tous les travaux antérieurs, **Blainville** expose avec le plus grand détail l'ostéologie de chaque type vivant ou fossile,

puis les caractères des genres, des espèces dans les différentes parties du squelette. Il discute avec vivacité et une extrême richesse d'arguments les opinions contraires aux siennes, résume le tout et donne ses conclusions. L'habitat des espèces vivantes, la distribution des fossiles suivant les formations géologiques et dans les diverses régions du globe est également envisagée, et sous ce rapport encore l'abondance des faits, le nombre des documents invoqués témoignent des connaissances les plus variées et d'une vaste érudition. Pour **Blainville**, il n'y a d'espèces fossiles véritables que celles comblant une lacune dans la série zoologique. Partant de cette idée abstraite, il combat non-seulement la doctrine des créations successives, mais aussi les méthodes de détermination des fossiles par le seul examen du système dentaire. **Cuvier, Kaup, Eichwald, Buckland**, se sont bien trouvés une fois assez peu d'accord pour attribuer certaines dents fossiles tour à tour à un *tapir*, à un *paresseux*, à un *cétacé* et à un *phoque*, tandis que **Blainville** démontra qu'elles appartenaient au *dénothérion*, genre intermédiaire entre les éléphants et les lamantins. Toutefois, cette erreur ne saurait détruire une méthode portée si haut dans la pratique de l'ostéologie comparée, à laquelle la Paléontologie doit la découverte souvent anticipée des formes si remarquables, si variées dont elle s'est enrichie. La critique de **Blainville** dégénère trop souvent en contradiction systématique, où la recherche de torts à combattre domine la discussion de manière à affaiblir l'autorité qu'on voudrait lui accorder.

Quelle différence, du reste, dans la destinée de ces deux œuvres, entre celle de l'*Ostéographie* et celle des *Recherches sur les ossements fossiles*. L'une, plus étendue, plus considérable, venue plus tard avec plus de ressources et de matériaux, sert pour les détails techniques comme un vaste répertoire, mais sans avoir produit une découverte réelle et ne présentant d'original qu'une idée préconçue et vague dont elle poursuit la démonstration au moyen de preuves obscures ou contestables. L'autre, au contraire, crée une science nouvelle par la simple application d'une méthode déduite de l'observation graduée, de la comparaison attentive des choses, et conduit à d'incessantes découvertes et à des conséquences fécondes pour l'avenir. **Cuvier** suit les faits, également résolu à les attendre et à accepter les résultats quels qu'ils soient, la théorie des créations successives si les espèces continuent à se trouver partout séparées et superposées, ou bien la théorie d'une création unique et simultanée si on finit par les

trouver quelque part mêlées et confondues. **Blainville** considère l'unité de règne qu'il transforme en principe, et de l'unité de règne il conclut, sans preuve positive, *à l'unité de création*, une création simultanée se décomplétant à mesure que les espèces meurent. Ici, la marche dogmatique avec ses résultats présentés comme certains, mais obtenus par un procédé qui n'est pas sûr; là, la marche logique, expérimentale, avec son procédé sûr et ses résultats incertains. En définitive, l'*Ostéographie*, en visant trop haut, n'a pas atteint le but auquel les *Recherches sur les fossiles* sont arrivées avec moins de prétention et sans efforts.

Depuis les travaux de **Blainville**, la classe des mammifères n'a été l'objet d'aucune étude d'ensemble. C'est à peine s'il nous reste à mentionner pour cette classe quelques monographies relatives à des formations ou à des groupes restreints: celle de la *famille des chevrotains* par **M. Milne-Edwards**, celle des *cétacés fossiles* comparé aux espèces vivantes par **M. Paul Fischer**, celle des *rhinocéros* par **Duvernoy**, les recherches de **M. Albert Gaudry** sur les *Animaux fossiles de l'Attique*, une série de notices publiées par **Laurillard** de 1841 à 1849 dans le *Dictionnaire universel d'histoire naturelle*, qui donneraient un bon traité de paléontologie si elles étaient réunies en volumes avec les articles sur les reptiles et les poissons. **M. Paul Gervais** présente dans sa *Paléontologie française*, publiée en 1859, un certain nombre de mémoires sur les poissons, les reptiles et les mammifères, en s'étendant surtout sur les ossements fossiles des *singes*, des *chéiroptères*, des *rongeurs*, des *phoques*, avec des considérations sur les faunes successives de mammifères observées en France.

La dentition des *proboscidiens*, autrement dit de la *famille des éléphants*, a été l'objet d'un mémoire remarquable de **M. Édouard Lartet.** Cette famille comprend, outre le *genre éléphant*, ceux des *mastodontes* et des *dinothériums*, dont les analogies se montrent surtout dans le plan général assez uniforme de leur squelette et la composition du système digital, tandis que les différences génériques et spécifiques se trouvent dans l'appareil dentaire.

Si des mammifères nous passons aux oiseaux, nous voyons les fossiles de cette classe longtemps négligés faute de matériaux suffisants. Les observations étaient trop rares, les collections trop incomplètes pour permettre la détermination des espèces ou même des genres au moment où **Cuvier** décrivait tant de mammifères disparus.

L'absence du système dentaire, si précieux pour l'étude des autres classes de vertébrés, l'extrême rareté de la tête, du bec, du sternum, des extrémités, de toutes les pièces susceptibles de fournir des caractères faciles à reconnaître, tandis que les os longs plus fréquents sont restés jusque dans ces derniers temps une faible ressource, expliquent comment l'*ornithologie fossile* est restée en arrière des autres parties de la science. Ces faits montrent aussi que les débris des oiseaux n'auront jamais pour la géologie l'utilité des autres fossiles, car moins un groupe de fossiles est représenté dans les couches du sol, moins elle a d'importance non-seulement pour la géologie, mais encore pour la Paléontologie et la zoologie comparée, à cause de la peine qu'il y a pour suivre l'enchaînement des diverses formes.

Ce fut en 1857 que **M. Emile Blanchard**, dans une *Étude sur quelques oiseaux fossiles et les caractères ostéologiques des gallinacées*, appela sérieusement l'attention sur la détermination des oiseaux fossiles. Il dit : «Les oiseaux ne présentent pas entre eux ces différences frappantes que l'on remarque entre les types des mammifères, néanmoins j'ai fait à ce sujet des observations si multipliées que je puis avancer sans hésitation que chacun des os d'un oiseau quelconque présente un ensemble de caractères propres à déterminer avec certitude le genre auquel il se rattache, et qu'on y découvre toujours de petites particularités suffisantes pour reconnaître à quelle espèce il appartient». Depuis, **M. Alphonse Milne-Edwards** a développé ces indications dans ses *Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des oiseaux fossiles de la France*, couronnées le 3 mars 1866 par l'Académie des Sciences. Prenant pour base l'étude détaillée et approfondie de l'ostéologie comparée chez les oiseaux, ce naturaliste reconnaît dans les divers os de la charpente solide des oiseaux, des caractères assez précis pour déterminer les familles, les genres, les espèces. Selon lui, les différents os de la patte et de l'aile offrent des particularités de structure assez constantes pour caractériser l'oiseau auquel ils appartiennent, avec autant de sûreté qu'en donne l'examen du système dentaire pour la spécification des mammifères. L'os *tarso-métatarsien* mérite surtout l'attention, parce que, destiné à supporter le poids entier de l'animal, il possède une solidité exceptionnelle. De plus, les saillies et les dépressions de sa surface sont nécessairement en rapport avec les tendons des muscles des pieds qui le longent d'une extrémité à l'autre, et la solidité de l'ensemble exige que ces saillies et ces dépressions soient fortement accusées. De

là, dans le *tarso-metatarsien* un reflet de la structure du pied, qui est lui-même en harmonie avec le genre de vie de l'animal. **M. Milne-Edwards** a comparé pour son travail les squelettes de 800 espèces vivantes avec une collection très-importante récemment recueillie dans les dépôts tertiaires de la France. Le terrain secondaire dans notre pays n'a encore fourni aucune trace d'oiseau, et le plus ancien représentant que nous y connaissons de cette classe est le *gastornis parisiensis* du conglomérat de Montmartre. Le calcaire lacustre du Bourbonnais a aussi fourni des pièces assez bien conservées pour démontrer qu'aucune de ces espèces n'est identique avec celles de la forme actuelle.

En traitant des mammifères dans sa paléontologie française, **M. Paul Gervais** s'est également occupé des reptiles et a fait une part importante dans son ouvrage aux *batraciens*. Auparavant, **Laurillard** avait publié dans le dictionnaire d'histoire naturelle d'excellents articles sur les *crocodiliens*, les *dinausoriens*, les *ichtyosaures*, les *plésiosaures* et les *tortues fossiles*. **M. Albert Gaudry** a consacré un de ses mémoires à l'*Actinodon*, reptile trouvé dans les schistes houillers supérieurs de Mure, dans le département de Saône-et-Loire. L'étude des fossiles de notre pays n'a pas fait négliger par **M. Gaudry** les reptiles découverts dans d'autres régions. Il montre à ce propos «que les reptiles fossiles découverts dans les formations tertiaires rentrent tous jusqu'à présent dans les familles actuelles. Ce sont des *tortues de terre*, des *amydes* et des *trionyx;* des *crocodiliens : gavials*, *crocodiles* et *caïmans;* des *serpents* et des *sauriens* à vertèbres concaves-convexes.» Au contraire, les reptiles des terrains secondaires présentent des formes généralement différentes de celles qui caractérisent les espèces tertiaires et actuelles de la même classe. Quelques-unes rentrent pourtant dans les trois ordres des chéloniens, des crocodiles et des sauriens, mais avec des espèces différentes de celles des reptiles tertiaires, formant aussi des genres et des familles à part. Une seule espèce de *crocodiles* de la période secondaire en France avait des vertèbres comme celle des crocodiles tertiaires, c'est-à-dire concaves-convexes.

Les *Recherches sur les poissons fossiles* de **M. Louis Agassiz**, publiées de 1833 à 1843, dépassent en étendue et en importance tous les travaux entrepris sur la même question. Etranger à la France, **M. Agassiz** occupe une place prééminente parmi les naturalistes de notre époque. Il s'est servi de la langue française pour la plupart de ses publications,

et un moment on lui a offert une chaire au Muséum de Paris qu'il refusa pour s'établir définitivement à l'Université de Cambridge, aux États-Unis. Le nom de **M. Agassiz** est devenu populaire par ses fameuses observations sur les glaciers. Quant à ses études sur les *poissons fossiles*, elles lui ont fourni de fortes preuves en faveur de la fixité de l'espèce. Son ouvrage décrit et figure avec le plus grand soin les fossiles connus lors de sa publication. On y remarque notamment 82 espèces qui appartiennent à la France, à savoir : 4 au terrain houiller, 22 au trias, 21 aux dépôts jurassiques, 5 au terrain crétacé, 30 aux formations tertiaires. Aujourd'hui, ce chiffre se trouve dépassé.

Du côté des animaux articulés, nous sommes frappés du peu d'attention accordé en France aux insectes fossiles, tout à fait négligés malgré leur bon état de conservation dans les dépôts d'eau douce d'Aix, d'Armisson et des provinces centrales. Cette étude combinée avec celle des flores contemporaines éclairerait d'un jour nouveau l'histoire physique de notre pays. Comme les insectes, les crustacés ont été négligés longtemps, sauf les deux groupes des trilobites et des cypridiens. **M. Milne-Edwards** s'est occupé des *trilobites* en 1840, et plus récemment, de 1861 à 1865, son fils **Alphonse** a publié une *Histoire des crustacés podophthalmaires fossiles*. Les trilobites placés entre les isopodes et les branchiopodes ont beaucoup d'analogie avec les séroles, qui sont des crustacés isopodes : leur bouclier rappellerait le corps des apus s'il était replié en arrière, mais on ne connaît pas la conformation des pattes à cause de leur absence dans les fossiles. Les tubercules de la face supérieure représentent chez les uns les yeux uniformes des apus, tandis que chez les autres les yeux sont articulés comme chez les séroles et le reste des isopodes. Il n'y a point d'antennes apparentes. La bouche paraît disposée comme celle des édriophthalmes ou des phyllopodes. Quant aux pattes, elles semblent avoir été lamelleuses et membraneuses comme celle des apus et leur disparition constante serait difficile à comprendre. En nous occupant des tribolites, nous ne saurions passer sous silence le curieux travail de **M. Joachim Barraude**, fait en 1869, sur la *Réapparition du genre arethusia* à différents étages des schistes siluriens de la Bohême, la représentation de certains genres dans des dépôts séparés par un laps de temps très-long. Probablement cette réapparition des mêmes espèces à de longs intervalles est due à des migrations réitérées d'une même patrie primitive dans des régions éloignées.

Les recherches de **M. Alphonse Milne-Edwards**, avons-nous dit, embrassent les *podophthalmaires*, c'est-à-dire la division qui renferme les écrevisses, les crabes et les squilles. Tout en reconnaissant dans l'ordre des décapodes l'ancienne division en brachyures et en macroures, cet auteur rattache à ces deux divisions un groupe qui comprend les crustacés décapodes anormaux. Il traite de la classification des brachyures, en se fondant sur l'examen des espèces vivantes auxquelles il rattache les fossiles. Aucune famille de crustacés ne présente autant d'inductions pour la comparaison des faunes vivantes aux fossiles que celle des concériens. **M. Milne-Edwards** la divise en cinq groupes génériques, désignés sous le nom de *carpilides*, *cancérides*, *xanthydes*, *ériphides*, et *trapézides*, plus deux formes moins bien caractérisées, avec peu de représentants : les *œtrydes*, qui indiquent le passage des *cancériens* aux *oxyrhingues*, et les *ganélides*, intermédiaires aux *ériphides* et aux *catométopes*. Les *cancériens* ne remontent pas au-delà des formations crétacées et paraissent surtout en grand nombre pendant l'ère nummulitique. En résumé, les *crustacés podophthalmaires*, considérés par rapport à leur développement dans la série des dépôts, sont d'abord représentés par 2 espèces dans le gault, par 13 espèces dans la craie tuffeau, tant en France qu'en Angleterre et en Allemagne ; dans la craie blanche ils manquent encore, et la craie supérieure en a offert 2 espèces. La période tertiaire inférieure a été de beaucoup la plus féconde, puisqu'elle comprend 52 espèces, soit plus de la moitié du chiffre connu. La formation tertiaire moyenne présente ensuite 9 espèces ; la formation tertiaire supérieure 6 ; les dépôts diluviens 8.

C'est la classe des *mollusques* qui a fourni à la paléontologie le plus de matériaux. Ses types, très-variés à toutes les époques, ont laissé des dépouilles reconnaissables en nombre immense dans les couches de sédiments marins, saumâtres ou d'eau douce. Encore aujourd'hui, ils sont représentés par une prodigieuse quantité d'espèces vivant dans les mers, les lacs, les fleuves, au fond des marais saumâtres et à la suface des terres émergées. Nulle part, dans tout le règne animal, nous ne trouvons autant de ressources pour comparer les formes des diverses époques et celles de nos jours. La constance des *mollusques*, leur conservation, leur multiplicité, les rendent plus utiles que les restes des autres classes pour reconnaître l'âge des couches, et le géologue peut, avec un nombre d'espèces relativement faible, mais bien choisi, se guider sûrement pour la détermination de l'ancienneté

relative des terrains. De là aussi des études aussi multipliées sur les mollusques fossiles, que nous ne pouvons les énumérer ici.

Au premier rang de ces travaux se place sans contredit la *Paléontologie française*, œuvre capitale où **Alcide d'Orbigny** s'était proposé de décrire et de figurer toutes les espèces fossiles d'animaux sans vertèbres découverts en France. C'était là une entreprise comparable à celle de **Blainville** dans l'*Ostéographie*, au-dessus des forces d'un homme, et comme **Blainville**, brusquement arrêté par la mort, **d'Orbigny** a succombé sous l'excès du fardeau. Que de fois les chercheurs éprouvent le sort de ces ouvrières laborieuses, mais trop ardentes et isolées, dont parle le poëte :

Sæpe etiam duris errando in cautibus alas
Attrivere ultroque animas sub fasce dedere!

Néanmoins la *Paléontologie de la France* a eu sur l'*Ostéographie* l'avantage d'être reprise depuis. En 1861, un comité s'est formé sous la présidence de **M. d'Archiac**, alors professeur de paléontologie au Muséum, pour continuer l'œuvre d'**Alcide d'Orbigny**. Déjà une série de monographies remarquables a été publiée par les soins de ce comité, et parmi le nombre nous citerons notamment: celle des *échinides crétacées*, par **M. Cotteau**; celle des *polypiers crétacés*, par **M. de Fromentel**; celle des *gasteropodes jurassiques*, par **M. Piette**; celle des *brachyopodes jurassiques*, par **M. Eugène Deslongchamps**. Parmi les ouvrages généraux relatifs à cet embranchement, il faut encore rappeler le *Manuel de Malacologie* de **Woodwart**, récemment traduit de l'anglais, et le *Traité de Conchyliologie* de **M. Deshayes**, avec application de cette science à la géognésie, publié de 1841 à 1851, mais malheureusement inachevé.

Par suite de leur exubérance, la répartition exacte des mollusques fossiles entre les couches des différentes époques laisse à désirer, et, à cause même de leur grand nombre, on ne saurait apporter trop d'attention à la détermination des espèces nouvelles. Il y a dans ces déterminations d'autant plus de risques, que le nombre des espèces déjà admises est plus considérable : témoin ce travail de **M. Duval-Jouve**, qui a réduit à 16 les 64 espèces de bélemnites indiqués par **Raspail** dans le terrain crétacé inférieur de Castellane, en Provence. **M. Duval-Jouve** a eu le mérite de démontrer que les modifications apportées par l'âge dans la forme de certaines bélemnites ont donné lieu à une multitude de dénominations spécifiques sans valeur, et de

fournir un moyen fort simple pour s'assurer de ces variations et déterminer leurs limites. Le même naturaliste fait voir comment, dans certains cas, la brisure accidentelle d'une partie du rostre, produit, par suite de sa séparation du vivant de l'animal, des formes irrégulières ou bizarres, dont on ne s'était pas rendu compte et qui avaient fait admettre également des distinctions spécifiques mal justifiées. Ces conclusions reposent sur l'examen de 9,200 échantillons (1841). Peu après, en 1846, **Alcide d'Orbigny** montra dans ses *Recherches sur les Ammonites*, résultat d'un travail étendu, que les différences dans les caractères extérieurs, plus ou moins prononcés suivant les espèces, peuvent être naturelles, normales ou accidentelles. Ces différences proviennent : soit des sexes, les coquilles des femelles étant supposées plus renflées que celles des mâles ; soit de l'âge, les coquilles, pendant la première jeunesse, étant toutes lisses et à dos rond. L'enroulement spiral varie avec les espèces et les stries. Les côtes, les tubercules se développent par degrés sur les coquilles des espèces qui doivent en être pourvues à l'âge adulte, moment où les ornements extérieurs sont le plus prononcés et le plus compliqués. Enfin, dans certaines espèces, on observe une atténuation de ces caractères telle, qu'avec les progrès de l'âge elles redeviennent unies, sans ornements, comme à l'état embryonnaire, tandis que, pour d'autres, l'enroulement des tours varie aussi.

Voici vingt ans à peine que **d'Orbigny** a donné son tableau de la répartition des *ammonites* connus alors dans la série des terrains secondaires, et déjà le progrès des découvertes a changé complétement les rapports numériques de la répartition des espèces à différents niveaux. On a attribué à ces données une importance au-dessus de leur valeur réelle. Aujourd'hui nous savons que certains types sont propres à certaines époques ; d'autres, malgré une prédominance momentanée, se sont propagés à travers toute la série des terrains secondaires. Ajoutons aussi que, pour les céphalopodes, les géologues se sont à peu près bornés jusqu'à présent à nommer les genres et les espèces, sans étudier leur développement comparatif pendant les époques de transition et secondaires, sans chercher la loi de ces modifications, le lien qui les unit et leurs rapports avec les temps et les lieux.

Bien après les *mollusques*, au dernier degré de l'échelle des êtres, paraissent les *zoophytes*, intermédiaires du règne animal au règne végétal, dont ils se rapprochent par leur conformation. L'organisation des

zoophytes se simplifie en effet de plus en plus. Chez eux, les différentes parties de l'organisation se groupent autour d'un axe ou d'un point central, de manière à donner souvent au corps une forme sphérique ou rayonnée. Entre les classes de ce groupe il y a des différences très-considérables, plus prononcées que partout ailleurs. Les espèces vivantes se répartissent en cinq ou six classes : les *échinodermes* ou *radiaires*, les *acalephes*, les *polypiers corallaires*, les *spongiaires*, les *rhizopodes* et les *infusoires polygastriques*. Au point de vue de la géologie, les *échinodermes fossiles*, les *corallaires* et les *rhizopodes* ou *foraminifères* présentent un intérêt très-vif. Dépourvu de test et trop mou, le corps des *acalephes* ne laisse pas d'empreintes. Par contre, l'ordre des *oursins* ou *échinides* et certains *spongiaires* fournissent des types d'une conservation remarquable. Dans les *polypiers corallaires*, la plupart des échantillons diffèrent beaucoup de leur état vivant, surtout dans les terrains de transition et les formations secondaires, où la fossilation a souvent transformé les parties internes. Quant aux *rhizopodes* ils jouent, malgré leur petitesse, un rôle considérable dans les mers de tous les âges.

Sur les *échinodermes*, le principal ouvrage, à notre connaissance, est le *Synopsis des échinides fossiles* de **M. Desor**, publié en 1858. En 1840, ce paléontologiste distingué avait déjà donné, en collaboration avec **M. Agassiz**, un catalogue raisonné des *échinides*. Dans l'intervalle, **Alcide d'Orbigny** fit aussi paraître une histoire des *crinoïdes* tant vivants que fossiles. Comme chacun sait, les *crinoïdes* rentrent dans l'ordre des *astéries*, et ils sont assez rares dans les diverses formations de la France, à l'exception du *coral-rag*. A propos des *oursins*, **M. Desor** fait observer que l'intelligence de cet ordre est possible seulement à condition de connaître les espèces fossiles. Le test des *oursins*, au lieu d'être une simple enveloppe comme la coquille des mollusques, constitue un véritable squelette qui se combine de la manière la plus variée avec les organes essentiels de l'animal. Sous ce rapport il ne le cède en rien au squelette des types supérieurs, et de plus il a cet avantage qu'étant peu volumineux, il est ordinairement conservé tout entier. En général, la conservation des oursins est meilleure que celle des parties solides des autres animaux sans vertèbres. La composition du test passant toujours à l'état spathique par la fossilation, ne contribue pas moins que la forme du corps des oursins à leur conservation et rend facile la détermination des espèces et des genres. **M. Desor** a examiné toutes les collections de la France et des princi-

paux musées d'Europe. Une année après la publication de son livre, **M. Michelin** publia dans les *Mémoires de la Société géologique* une monographie des *clypéastres fossiles.*

Une autre étude de **M. Michelin** a pour objet l'*Iconographie des zoophytes,* description par localités et par terrains des polypiers fossiles de la France et des pays environnants, publiée de 1840 à 1847. Illustré de figures excellentes, ce livre confond trop avec les *polypiers* de nombreux *bryozoaires,* des *spongiaires,* et la *stratification* est négligée, ainsi que les rapports géologiques. Divers travaux de **M. Milne-Edwards** et de **Jules Haime** contiennent des renseignements précis tant pour la description détaillée des espèces qu'au point de vue de la zoologie générale.

Tout d'abord, nous appellerons l'attention sur la *Monographie des polypes fossiles des terrains paléozoïques,* publiée en 1851 et précédée d'un tableau général de la classification des polypes. De 1857 à 1860, **M. Milne-Edwards** termina ensuite une *Histoire naturelle des corallaires proprement dits,* commencé par **Jules Haime,** qui fut enlevé à la science par une mort prématurée. Plus récemment, en 1861, **M. de Fromentel** a réuni ses recherches sur le même sujet, sous le titre d'*Introduction à l'histoire des polypiers fossiles,* un exposé analytique très-complet des connaissances acquises sur cette question, écrit avec méthode et clarté, d'une utilité réelle dans la pratique, mérite d'autant plus considérable que l'altération des polypes fossiles en rend l'étude plus pénible.

Ce qui est établi sans conteste, c'est que les corallaires dont on trouve les restes dans les couches du sol appartiennent à peu près tous à des espèces distinctes de celle de la faune madréporique actuelle. **Haime** et **M. Milne-Edwards** pensent que presque chaque espèce est limitée à une seule époque géologique et que toutes diffèrent d'autant plus des espèces actuelles que leur ancienneté est plus grande. Non-seulement les *polypiers* de l'époque de transition diffèrent par l'espèce, mais ils appartiennent encore à des familles la plupart sans représentants dans nos mers actuelles. Comme le développement des corallaires dépend surtout de la chaleur des eaux où ils vivent, la distribution des espèces fossiles dans les terrains anciens prouve que la température était plus élevée à l'époque de leur formation qu'elle ne l'est maintenant. Tout au moins la chaleur a été plus uniforme sur la surface du globe avec un degré pareil à celui que possèdent aujourd'hui les régions tropicales. Ce fait ressort de la présence, dans les

terrains des régions polaires et des pays froids, des *polypiers fossiles* semblables à ceux qui vivent aujourd'hui dans les mers de l'équateur, zône dont les corallaires se sont rapprochés de plus en plus pendant la série des formations géologiques. Ainsi, aux environs de Paris et en Angleterre, les *madrépores* de l'époque tertiaire rappellent ceux de notre Méditerranée, tandis que la faune des formations secondaires de ces mêmes pays se rapproche davantage par sa composition de celle de l'Océan indien actuel. A une époque plus reculée encore, lors du dépôt des terrains de transition, les *polypiers* ressemblaient surtout à ceux des récifs et des îles madréporiques de nos mers tropicales; en Suède, comme dans le Nord de l'Amérique, les dépôts silluriens sont remplis de débris de grands *corallaires pierreux*, dont le rôle géologique paraît avoir été analogue à celui des *astréens*, des *millépores* et des *poritides*, qui donnent aujourd'hui naissance aux immenses récifs de nos mers les plus chaudes.

Les *rhizopodes* ou foraminifères ont aussi joué un rôle important dans les mers de toutes les époques. Déjà, au milieu du siècle dernier, les dépouilles de ces êtres, la plupart microscopiques, ont fixé l'attention des naturalistes italiens, et **Ehrenberg** les a fait connaître en Allemagne de bonne heure par la publication de sa *Mikrogeologie des Erden- und Felsenschaffenden*. En France, **Alcide d'Orbigny** a porté les études dans cette direction. Il n'est pas une branche de la Paléontologie qui n'ait attiré **d'Orbigny**. Le naturaliste infatigable réunit en 1843 une collection de modèles de foraminifères fossiles et vivantes, représentant par des moulages en plâtre et sous des grossissements suffisants, cette multitude de formes si difficiles, souvent même impossibles à reconnaître à l'œil nu. En même temps il décrivit les foraminifères de Cuba et des Antilles, ceux des îles Canaries, puis ceux du bassin tertiaire de Vienne. Dans la description des foraminifères de Cuba, on remarque une classification de ces êtres fondée sur le mode d'accroissement. Les caractères des genres, des ordres, des familles y sont décrits de manière à donner un traité complet sur la matière. L'ordre des *cyclostègues* n'est pas indiqué dans ce livre, mais l'auteur y revient en 1851 dans le second volume de son *Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphique*. En somme, les foraminifères sont divisées par **Alcide d'Orbigny** en sept ordres comprenant ensemble douze familles. Le tableau détaillé des genres indiqués dans cette classification, simple et commode, malgré les défauts inhérents aux principes systématiques de l'auteur,

sera consulté avec fruit jusqu'à ce que l'étude comparative de ces petits êtres soit assez avancée pour permettre une classification générale méthodique fondée sur les véritables caractères zoologiques. Jusqu'à présent, malgré les travaux d'**Alcide d'Orbigny**, les foraminifères ont été trop négligées en France, et nous ne connaissons, en dehors de ses études, que la monographie des nummulites de **MM. d'Archiac** et **Jules Haime**, et quelques mémoires publiés en 1848 par **MM. Joly** et **Leymerie**. Dans leur monographie de 1851, **Jules Haime** et **M. d'Archiac**, après l'histoire critique des travaux entrepris à l'étranger, donnent les caractères généraux, des considérations physiologiques et la classification des groupes, leur distribution stratégraphique, la description des espèces et de leurs variétés. **M. d'Archiac** fait remarquer que, pour la détermination spécifique des nummulites, il faudra toujours un examen attentif de tous leurs caractères «fait sur un très-grand nombre d'échantillons de provenances diverses. Ce n'est qu'après s'être bien pénétré de leur valeur que l'on pourra se prononcer en sécurité sur celle des espèces elles-mêmes» qui caractérisent des dépôts si puissants et si complexes sur près de la moitié de la circonférence de la terre.

Les *zoophytes* nous amènent sur la frontière, sur les limites souvent difficiles à tracer parmi les infusoires; entre l'être qui respire à la manière des plantes en fixant le carbone et en rejetant l'oxigène, et ceux qui, s'assimilant ces premiers produits de la vie, présentent l'expression la plus simple de l'animalisation. La distinction se manifeste si peu au premier abord, qu'**Ehrenberg** réunit les diatomées végétales et les protozoaires sous la dénomination commune de *infusoires polygastriques*. Laissons cependant ces organismes inférieurs pour jeter un coup-d'œil rapide sur l'état de la paléontologie végétale. Beaucoup moins nombreux que les débris d'animaux, les plantes fossiles présentent des empreintes de feuilles, des troncs minéralisés, et plus rarement des restes de fruits ou de fleurs bien conservés dans certains dépôts de succin. Quand les organes essentiels, c'est-à-dire les fleurs ou les fruits, manquent, la détermination des espèces n'est pas aisée, et les troncs, les tiges, qui sont assez abondants, mais généralement mal conservés, ne donnent pas des indices suffisants. Sans parler de la houille, où tout vestige de structure primitive s'est effacé, où les parties herbacées se sont fondues avec le bois, certains troncs ont à peine subi une altération superficielle, tandis que d'autres fournissent un moule composé d'une masse minérale amorphe avec la

seule empreinte de l'écorce, et que d'autres encore, privés d'écorce, ont conservé leur organisation intérieure, malgré la pétrification du tissu ligneux. Ainsi, les schistes intercalés dans les lits de houille renferment des troncs dont l'écorce reste avec les cicatrices foliaires, mais changée en une croûte de charbon, dont une substance pierreuse, de même nature que la roche ambiante, sépare les deux lames l'une de l'autre. Ces troncs sont ordinairement comprimés, au point d'éclater parfois, et alors le cylindre cortical présente alternativement, dans le sens de la longueur, des lames inégales couvertes de belles cicatrices foliaires, ou bien des reliefs en forme de côtes provenant de la matière d'abord renfermée à l'intérieur, mais confondue maintenant avec la roche ambiante. Dans ce cas, il y a une telle difficulté pour reconnaître la forme réelle d'un végétal, que les pièces du même arbre peuvent être rapportées à cinq ou six genres différents.

A **M. Adolphe Brongniart** revient l'honneur d'avoir posé les bases de la paléontologie végétale en France, et, en ce moment même, **M. Schimper**, l'illustre professeur de la Faculté des Sciences de Strasbourg, consacre à l'ensemble des plantes fossiles un ouvrage dont nous avons déjà donné un aperçu dans les *Annales* de décembre 1869 et qui rappelle avec un meilleur succès la tentative de **Blainville** pour les mammifères, et celle d'**Alcide d'Orbigny** pour les animaux sans vertèbres. Dans son *Histoire des végétaux fossiles*, commencée en 1828, **M. Brongniart** pose pour principe de rattacher les espèces fossiles aux espèces vivantes, pour la classification et la nomenclature. **M. Schimper**, dans le *Traité de Paléontologie végétale*, insiste sur le même point. Il dit : «La Paléontologie a pour but essentiel de réunir en un ensemble harmonique les végétaux de l'ancien monde et ceux du monde présent. Quelle que soit l'époque à laquelle ils appartiennent, familles, genres, espèces, doivent se grouper selon leurs affinités naturelles. De cette manière seulement il sera un jour possible d'écrire l'histoire naturelle du règne végétal, et d'embrasser l'enchaînement des types qui, dans la végétation actuelle, sont séparés par des lacunes infranchissables.» Vingt ans après la publication de ses premiers travaux, en 1848, **M. Brongniart** a repris l'histoire des végétaux fossiles dans le *Dictionnaire universel d'Histoire naturelle*, pour la remettre au courant des découvertes accomplies dans l'intervalle. Quant à **M. Schimper**, il a donné, avant la publication du grand traité de 1869, deux monographies des plantes du *grès bigarré* et du *terrain de transition*, qui peuvent servir de modèles. Enfin **M. le comte de**

Saporta s'est voué particulièrement à l'étude des plantes fossiles de l'époque tertiaire.

Les végétaux fossiles, plus rares que les restes du règne animal, sont d'une moindre ressource pour déterminer avec précision l'âge des terrains, mais elles fournissent de meilleures inductions sur l'histoire physique, sur le climat des premiers âges de la terre. L'influence de la température, de l'humidité, d'une lumière plus ou moins intense sur la végétation actuelle, ont appelé l'attention sur les actions subies par les végétaux anciens, et de la ressemblance de ceux-ci avec les plantes qui vivent sous nos yeux, on a déduit par analogie les changements de climat. Le professeur **Heer**, en Suisse, et en France **M. Gaston de Saporta**, se sont occupés d'une manière spéciale de l'étude de *la température des temps géologiques d'après les indices tirés de l'examen des plantes fossiles*. Suivant les résultats obtenus, la température aurait été uniforme sur toute la surface de la terre jusqu'à l'époque houillère. A partir de cette époque la chaleur diminua auprès des pôles, en même temps que les différences des saisons s'accentuaient. Le changement est surtout sensible au milieu de l'époque tertiaire, lors du dépôt de la molasse suisse. Ces faits sont indiqués par l'apparition et la prédominance des types végétaux différents pendant la suite des dépôts géologiques et dont on a déduit des périodes de végétation différente marquées par la prédominance de chaque type principal. Ainsi, **M. Brongniart** admet *trois époques phytologiques:* la première, où règnent les *cryptogames, acrogènes, fougères* et *lycopodiacées,* depuis les formations devoniennes jusqu'à celles du grès rouge; la seconde, où prédominent les *dicotylédonées gymnospermes,* les *cycadées* et les *conifères,* depuis le grès rouge jusqu'au-delà de la période jurassique; la troisième, où les *angiospermes*, tant *dicotylédonées* que *monocotylédonées,* ont la suprématie, à partir des dépôts crétacés. A ces trois époques, **M. Schimper** en ajoute une quatrième, antérieure à l'apparition des plantes vasculaires; c'est le *règne des thallasophytes* ou des *algues marines*, avant la formation devonienne. De son côté, **M. de Saporta** a cru devoir partager l'histoire des anciens végétaux en six époques, dont les trois dernières correspondent au dépôt des terrains tertiaires inférieur, moyen et supérieur, après lesquels est survenue une nouvelle répartition des plantes correspondant à peu près à celle des flores actuelles.

Tels sont les travaux dont la Paléontologie a été l'objet en France. Toutes les classes de fossiles n'y ont pas été traitées avec un soin égal,

et tandis que le groupe des insectes a été négligé complètement, les oiseaux des premiers âges, les crustacés, et surtout les foraminifères qui jouent un rôle si considérable dans certaines formations, n'ont pas été étudiés encore avec toute l'attention qu'ils méritent. Parmi les ouvrages généraux qui ont présenté à différentes époques l'ensemble des données acquises, il nous reste à citer le *Cours élémentaire de Paléontologie* d'**Alcide d'Orbigny**, publié de 1849 à 1851, complété par le *Prodrôme de Paléontologie stratigraphique des animaux mollusques et rayonnés* (1849 à 1852). D'un autre côté, **M. d'Archiac**, dans son enseignement du Muséum, a eu pour tâche spéciale d'exposer les progrès de cette branche de la science, et une partie de ses leçons ont été publiées successivement sous le titre d'*Introduction à l'étude de la Paléontologie stratigraphique* de 1862 à 1864 ; études sur *la Faune quaternaire* en 1865 ; leçons sur la *Géologie et la Paléontologie* en 1866 ; puis en 1868 le rapport sur la *Paléontologie de la France*. Un des principaux résultats obtenus par **M. d'Archiac** a été de montrer que les espèces qui ont vécu le plus longtemps sont celles qui se sont répandues sur les plus vastes espaces. Un précurseur de **Cuvier**, l'abbé **Giraud Soulavie**, avait indiqué le premier les rapports de la Paléontologie avec la géologie, dans ses ouvrages sur la géologie du Languedoc publiés de 1777 à 1780 et oubliés longtemps, en formulant ce double principe que les fossiles diffèrent d'une couche à une autre, suivant la place que cette couche occupe dans la profondeur du sol, et qu'ils sont les mêmes dans toute l'étendue de chacune d'elles. Dans ces dernières années, l'Académie des Sciences a voulu préciser les principes posés par **Giraud Soulavie**, en mettant au concours, en 1861, pour le grand prix des sciences physiques, l'étude de la loi de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires suivant l'ordre de leur superposition, avec la discussion de leur apparition et de leur disparition successive ou simultanée, enfin avec indication des rapports entre l'état actuel des flores et des faunes et leurs états antérieurs. Un savant allemand, **H.-G. Bronn**, essaya seul de répondre à ces grandes questions, mais sans les résoudre, dans son ouvrage publié d'abord à Stuttgart en 1858, sous le titre de : *Untersuchungen über die Entwickelungsgesetze der organischen Welt*. Nous reviendrons d'ailleurs dans un prochain article sur le développement des corps organisés à la surface du globe pendant les époques géologiques.

Charles Grad.

HAMY (**E. T.**, docteur). — **Précis de Paléontologie humaine.** Appendice à l'ancienneté de l'homme par **Sir Charles Lyell.**

1870, 1 vol. in-8°, 376 p., 114 figures. Paris, Baillière et fils, rue Hautefeuille, 19.

Introduction. — Paléontologie humaine.

Ch. I. — Considérations historiques.

Ch. II. — Époque miocène.

Ch. II à IV. — Époque pliocène.

Ch. V à XI. — Époque post-pliocène.

— **Études sur les terrains quaternaires du Barcelonnais.**

1866, in-8°.

— **Études sur l'ancienneté de l'espèce humaine dans le département du Pas-de-Calais.**

1866.

— **L'homme tertiaire.**

1868.

— **Ancienneté de l'homme en Égypte.**

1869.

— **L'homme tertiaire en Amérique.**

1870.

JULIEN (**Alph.**), D^r ès-sciences. — **Phénomènes glaciaires dans le plateau central de la France,** en particulier dans le Puy-de-Dôme et le Cantal.

Paris, 1869, in-8°, 104 p., 1 pl.

VINOT (**J.**), professeur. — **Journal du ciel.** Notions populaires d'astronomie pratique. Astronomie pour tous.

Paraissant au moins tous les trois mois. Abonnement pour la France, 50 cent. N° 1, décembre 1864, n° 22, mars 1870. Paris, bureaux rue Servandoni, 26.

— **Système planétaire** du journal le *Ciel*.

Illustration, prix : 1 fr.

OPPERMANN (**C. A.**), à Paris. — **Agenda Oppermann** à l'usage des ingénieurs, industriels, et des personnes qui s'occupent de physique du globe.

In-12, façon portefeuille, 200 p. 1870. Dunod, éditeur, quai des Augustins, 49, Paris.

Cet agenda renferme des tableaux, des calculs divers nombreux, des tableaux, poids, mesures, densités, etc., etc.

KÆMTZ (**L. F.**), prof. de physique à l'université de Halle. — **Cours complet de météorologie**, traduit et annoté par **Ch. Martins**, avec un appendice par **L. Lalanne.**

In-12, 523 p., pl. nombreuses. Paris, 1843.

Vents. — Le vent brûlant du désert en Arabie, en Perse et dans la plupart des contrées de l'Orient se nomme : *Samoum* — *Simoum* — *Sémum* (de l'arabe *Samma*), qui veut dire à la fois chaud et vénéneux. On le nomme aussi *Samiel*, qui vient de *Samm*, poison. En Égypte on l'appelle *Chamsin* (cinquante), parce qu'il souffle pendant cinquante jours, depuis fin avril jusqu'en juin, au commencement de l'inondation du Nil. Dans la partie occidentale du Sahara il est connu sous le nom d'*Harmattan*.

Tableau des tensions de la vapeur d'eau en millimètres de mercure.

Poids de la vapeur d'eau
que peut contenir un mètre cube d'air à différentes températures,
calculé par **Kaemtz.**

Degrés centigrades.	Tension.	Grammes.	Degrés centigrades.	Tension.	Grammes.
	mm			mm	
—25	0,68	0,93	5	6,45	7,77
—20	1,01	1,38	10	9,00	10,57
—15	1,51	2,00	15	12,38	14,17
—10	2,21	2,87	20	16,87	18,77
—5	3,20	4,08	25	22,74	24,61
0	4,58	5,66	30	30,36	31,93
			35	40,15	41,13

Températures extrêmes observées en divers lieux.

LOCALITÉS.	MAXIMAS.		OBSERVATEURS.	LOCALITÉS.	MINIMAS.		Différences.
	Latitude.	Temp.			Latitude.	Temp.	
Esné (Égypte)	25°,15′N	47°,4	**Burckhardt.**	Le Caire . .	30°,2′N	9°,1	37°,9
Le Caire. . .	30°,2′	40,2	**Coutelle.**	Le Caire . .	30°,2′	9,1	31,1
Martinique. .	14°,35′	35,0	**Chanvallin.**	Martinique .	14°,35′	17,0	18,0
Palerme . . .	38°,81′	39,7	**Shoow.**				
Paris	48°,50′	38,4	**Arago.**	Paris. . . .	48°,50′	—23,1	61,5
Moscou . . .	55°,45′	32,0	**Strittler.**	Moscou. . .	55°,45′	—38,8	70,8
Eyafiord (Islande). .	66°,30′	20,9	**Van Scheels.**	Winter (Islande) .	66°,11′	—38,0	58,9
Ile Melville. .	74°,45′	15,6	**Parry.**				
Port Elisabeth	69°,59′	16,7	**Ross.**	Port Elisabeth	69°,59′	—50,8	66,9
Turin	45°,4′	36,9	**Schouw.**	Turin. . . .	45°,4′	—17,8	64,7
Milan	45°,28′	34,4	**Observation.**	Milan. . . .	45°,28′	—15,0	49,4
Surinan . . .	5°,38′S	32,3	**Humboldt.**	Surinan. . .	5°,48′S	21,3	10,0
			Back.	Amérique N.	?	—56,7	

SIMONIN (L.) — Les pierres, esquisses minéralogiques.

Gr. in-8°, 516 p. 91 gravures sur bois, 6 pl. impression en chromolithographie et 15 cartes tirées en couleurs. Hachette et C^ie^, boulevard Saint-Germain, n° 77, à Paris.

Illustrations. — F. 1. *Blocs de rochers* charriés par le glacier de l'Aar (rive gauche sur le glacier), d'après un dessin inédit de **E. Collomb.**

F. 2. *Bloc erratique de granit* à Garin. Vallée de l'Arboust, d'après un dessin inédit de **E. Collomb.**

Longueur 4 à 5 mètres, largeur 4 à 5 mètres, hauteur 3 à 4 mètres, 70 mètres cubes.

F. 12. *Cascade du Staubbach* (canton de Berne).

F. 25 et 26. *Roches éparses* de grès rouge au sommet du Katzenberg (Bas-Rhin).

F. 32. Vue d'une *cité lacustre* à l'âge de pierre, en Suisse, reconstituée d'après **Collomb.**

F. 33. *Cime calcaire du Wetterhorn* et glacier de *Rosenlaui* (canton de Berne).

F. 34. — *Bloc erratique de granit schisteux* en activité sur le glacier inférieur de l'Aar, portant le n° 12 de la triangulation d'**Agassiz** d'après nature, par **E. Collomb.** (Ce bloc, ou *Hôtel des Neuchâtelois*, s'est rompu en plusieurs blocs, dont le plus gros bloc forme table de glaciers.)

F. 35. *Bloc erratique de granit* à Monthey (Valais) — *Pierre des Marmettes,* dessinés d'après nature par **E. Collomb.**

F. 36. *Bloc erratique de serpentine,* reposant sur une roche polie et striée, au pied méridional du Monte-Rosa, dessiné d'après nature par **E. Collomb.**

F. 37. La *Pierre-à-Bessa,* bloc erratique calcaire reposant sur un sol gypseux au Montet, près Bex (Suisse).

F. 38. *Bloc erratique de calcaire jurassique,* reposant sur des schistes crétacés à 3 kilomètres de Lourdes (Hautes-Pyrénée), dessiné d'après nature par **E. Collomb.** Longueur 6^m^.

F. 39. *Bloc de meulière* (pierre à meule) trouvé dans le terrain diluvien du Champ-de-Mars à Paris, d'après un croquis original de **E. Collomb.** Longueur 3^m^,30, largeur 2^m^,75, épaisseur 0^m^,62 — 5,62 m. c.

F. 40. *Bloc de grès* de Fontainebleau, trouvé dans le terrain diluvien du Champ-de-Mars à Paris, d'après un croquis de **E. Collomb.** Longueur 2^m^, largeur 1^m^,75, épaisseur 0^m^,70, 2,35 m. c.

F. 41. *Vue de glaciers polaires*, d'après un tableau existant au Muséum de Paris.

F. 54. *Vue du Ballon d'Alsace* près les mines de Giromagny (Haut-Rhin), d'après un dessin de **E. Collomb.** Les rochers qu'on aperçoit sur les premiers plans sont des blocs erratiques de granit descendus du Ballon.

F. 58. *Vue de gîtes de cryolithe* (minerai d'aluminium) d'Arksul-Fiord, Grœnland. Mer — glaciers — glaces flottantes.

F. 61. *Blocs en place de grès déchiqueté* à Monument-Park, territoire de Colorado, États-Unis de l'Amérique du Nord, d'après une photographie.

F. 67. *Paysage dans les roches volcaniques d'Islande* et glaciers qui les couvrent, d'après **Morel.**

— **La vie souterraine ou les mines et les mineurs.**
2e édit., 1867.

— **Histoire de la terre.** Origine et métamorphoses du globe.
3e édit., 1867.

SIMONIN (L.) — Les merveilles du monde souterrain.

1869, in-12, 263 p., 18 vignettes par **A. de Neuville** et 9 cartes. Paris, Hachette et Cie. — Table des matières.

PRÉFACE.

I. — Visite de la maison.

De la cave au grenier. — Mer ou lac de feu. — Roches ignées. — Terrains cambrien, silurien, devonien, carbonifère. — Terrains permien, triasique, jurassique, crétacé. — Terrains éocène, miocène, pliocène. — Terrains diluvien et alluvien. — Développements successifs de la vie animale et végétale sur le globe. — Les fossiles. — Discussions des anciens savants. — Les médailles de la géologie. — La caverne de Maëstricht. — Les génies du monde souterrain. — Le dernier fossile.

II. — L'Homme antédiluvien.

État et importance de la question. — La terre est un soleil éteint sur lequel les eaux ont bâti des continents et où la vie a subi diverses évolutions. — L'homme fossile n'est pas l'homme antéhistorique. — Recherches des anciens géologues. — *Homo diluvii testis.* — Les anthropolites. — Opinion de Cuvier. — Découvertes dans les cavernes. — Objections qu'on y faisait. — **M. Boucher de Perthes.** — Les haches de pierre

de la vallée de la Somme. — La mâchoire de Moulin-Quignon. — Un congrès scientifique. — Yoé. — Menchecourt. — Les fabricants de silex taillés. — Le meunier Quignon. — Découvertes de M. E. Lartet. — Découvertes en Belgique, en Angleterre, en Allemagne, en Italie, en Amérique. — Enseignements à tirer des faits établis.

III. — Les fossiles du bassin d'Aix.

Un monde retrouvé. — Échantillons curieux. — Insectes, grenouilles, poissons, végétaux pétrifiés. — L'évolution géologique. — Encore la question du premier homme.

IV. — L'Industrie minérale.

Une industrie aussi vieille que le monde. — Les pionniers de l'abîme. — Les houillères. — Les ardoisières d'Angers. — Les carrières d'albâtre de Volterra. — Les marbres de Carrare. — Vallée de Ravaccione. — Carrière romaine. — Mines à la française. — La *Concha*. — Production du marbre à Carrare, Serravezza et Massa. — Scierie de M. Walton. — Les *marmetti*. — Embarquement des marbres. — Les marbreries de Marseille. — Les marbres algériens. — Aspect de Carrare. — Maîtres sculpteurs. — Les *faiseurs*. — L'Académie de sculpture. — Les *Fantiscritti*. — Autel votif. — Décadence et prospérité des carrières.

V. — Les carrières de Paris.

Paris avant le déluge. — Le bassin de la Seine. — Le terrain de craie. — Argile, calcaire coquillier, sables. — Calcaire argileux, pierre à plâtre. — Nécropoles de fossiles. — Marnes, grès, meulières. — Terrain diluvien. — Énormes blocs. — Derniers cataclysmes. — Importance géologique des terrains parisiens. — Excursions dominicales. — Le guide Bertrand, grand géologue et grand buveur. — Les carrières. — Exploitation de la craie, de la glaise, de la pierre à bâtir. — Les catacombes, les caves à champignons, la contrebande. — Emploi du plâtre de Paris. — Les mouleurs italiens. — Le ciment. — Le grès à paver. — Le macadam. — Sablières et gravières. — Les carriers. — Types divers. — Caractères communs. — Les ouvriers d'élite. — Les méthodes de travail. — Opinions des carriers sur la formation des roches. — Un bateau fossile. — Le liard de Pharaon. — Les carrières d'Amérique. — Les *gouapeurs*.

VI. — Les Filons métalliques.

Terrains sédimentaires et terrains éruptifs. — Terrains métamorphiques. — Les filons. — Descartes et Werner. — Gîtes métalliques des périodes primaire, secondaire, tertiaire quaternaire. — Les filons rubannés. — Filons de contact. — Couches métallifères. — Filons éruptifs. — Gîtes en amas. — Gîtes d'alluvions. — Affleurement, chapeau de fer, toit, mur, etc. — Manière d'être du minerai dans les filons. — La ligne métallifère des Andes. — Découverte des mines d'argent d'Espagne, des mines d'or de Californie. — Une expédition malheureuse. — Le commerce des minerais et des métaux. — Les Chinois. — Brillante affaire à Madagascar. — Cinq millions de bénéfice net.

VII. — Les Sels et les Gaz naturels.

La famille des minéraux. — Anciennes croyances. — Le bon vieux temps de la lithologie. — Les sept membres de la famille minérale. — Rôle de chacun d'eux. — Les salines des Carpathes et de Val-di-Cecina. — Les alunières de Montioni. — Les fumeroles d'acide borique. — Le Styx et la barque de Caron. — Les établissements de M. de Larderel.

VIII. — Les houillères françaises.

Principaux bassins houillers de France. — Parallèle avec les nations rivales. — Ensemble d'une mine de houille. — Historique de nos principales houillères. — Production de la houille en France. — Importation, exportation. — Répartition de la consommation par départements et par nature d'établissements industriels. — Variétés de houille exploitées. — Causes de la prééminence industrielle de l'Angleterre et de la Belgique. — Nombre d'ouvriers employés ; qualités physiques et morales du houilleur. — Les ouvriers et les compagnies; caisses de secours. — Le traité de commerce et les houillères.

TABLE DES CARTES.
TABLE DES FIGURES.

FIN DU TOME I^er^, 4^e^ PARTIE.

AUTEURS PAR LETTRES ALPHABÉTIQUES.

TOME Ier. — 4e PARTIE.

A.

ABADIE (Antoine, de), Hypsométrie, 118.
— Nouvelles météorologiques, 268.
ABEL (directeur de l'arsenal de Wolwich), Matières fulminantes.
ACOSTA, Voyageur dans l'Amérique tropicale.
AGASSIZ (Louis, prof. à Boston), 313, 314, 318.
— Publications de 1829 à 1860.
ALBERT (Charles, roi d'Italie), 95.
ALBERT (à Munich), Procédés d'impression photographique aux encres grasses, Albertotype, 190 à 192.
ALTITUDES des principales montagnes du globe. Supplément, 25 à 26. Afrique, 6096 à 1163m, Océanie, 4838 à 639m, Passage des Alpes, 3333 à 1420m, Passage des Pyrénées, 3002 à 2177, Passage en Amérique, 4641 à 4137.
ANDANI (Dr), 197.
ANDOUIN, 111.
ANDRADA (Antoine, jésuite portugais), 155.
ANDREANI, Voyages en ballon, 210.
ANGEVILLE (Mlle d'), 124.
ARAGO, 292.
ARCHIAC (de), 316, 321, 324.
ARCHIMÈDE, 97.
ARTOIS (comte d'), Voyages en montgolfière, 210.

B.

BALL (John), 58.
BARRAL, Ascensions en ballon, 211.
BARRAUDE (Joachim), 314.
BARTHELET (ing. belge), 96 à 97.
BAUDE, 228
BAUMANN (guide), 123.
BAVOUX — GUICHARD — PAILLOT — BILLOTIA, Botanique, 249.
BEAUMONT (Élie de), 274.
— Académiciens, 199, 228.
BEAUVOIS (E.), Antiquités primitives de la Norwège, 271.
BECK (Ed.), Cartes géographiques, 134.
BERIGNY (Dr à Versailles), 250.
BERLEPSCH, Alpen in Natur- und Lebensbildern, 297 à 301.
BERNET (guide), 123.
BERTIN (professeur à Paris), 279, 280.
BERZELIUS (le grand chimiste de 1779 à 1848), 248.
BESNARD (A. Fr. Dr von), Bayerns Flora, 249.
BESSEMER, Fabrication de l'acier, 198.
BICH (J.-B.), guide, 1.
BICKMORÉ (A. S.), 94.
BIEDERMAMNN (Dr, W. G. A.), 144.
BILLET, 198.
BIOT, Ascension en ballon, 211.
BIOT (J.-B.), 248.
BISCHOFF (G.), 295.
BIXIO, 24.
BLAINVILLE, 309, 310, 311, 316, 323.
BLANCHARD, Ascensions en ballon, 210, 211.
BLANCHARD (Emile), 312.
BLANCHET (Rod., prof. à Lausanne), Pronostics du temps, 128 à 134.
— Communications sur la grêle.

BLUMER-HEER, 49.
BŒHL (Hofrath in Carlsruhe), Beitræge zur Flora Badens, 249.
BŒTHLINGK, 274.
BOLLEY (Dr, prof.), 144.
BORELLI (ingénieur), 228.
BOUCHER DE PERTHES, 330.
BOUÉ, 112.
BOURDALOUE, Nivellement général de la France, 3.
BOURRIT (prof. à Genève), 3.
BOUSSINGAULT, 64.
BRAY (comte de, 1765 à 1832), Braya alpina, 248.
BRENNER (prof. à Bâle), 6.
BREWSTER (David), 279.
BROGNIART (Adolphe), 111, 112, 322, 323.
BRONN (H. G.), 324.
BROWN (R., le plus grand botaniste de l'époque moderne, 1778 à 1858), 248.
BRUNNER, 77.
BRUNNER (Mlle Elise, de Berne), 123.
BUCH (Léopold de), 295.
BUCKLAND, 310.
BUFFON, 307.
BURMEISTER, 111, 113.
BURTON et SPECKE, Voyages d'exploration à la recherche des grands lacs d'Afrique, 115.

C.

CANDOLLE (Aug. Pyr. de, le Linné des temps modernes, 1778 à 1841), 248.
CARMOY (Paul de), 185.
CARREL (G., chanoine à Aoste), Vallée de Valtornenche, 1 et 2.
— Gouffre des Busserailles, 2.
— Ascension au Mont-Cervin en 1868, 122 à 123.
CARREL (J. A., guide), 1, 123.
CARRÉ, Machine électrique, 194.
CARRUS (abbé), Voyages en montgolfière, 210.
CASSINI, Supplément, 18.
CATHREIN (Mlle), 124.
CAVOUR (ministre du royaume d'Italie), 97, 98, 239.
— Carte géologique des environs d'Aix et de Chambéry, 59.
CHARLEMAGNE (roi de France), 106.
CHARLES (physicien, membre de l'Institut, 304.
CHARLES DE BOURBON (roi), 118.
CHARLES et ROBERT, Voyages aériens, 1783, 210.
CHARLES III d'Espagne, 118.
CHARTRES (duc de), Voyages en montgolfière, 210.
CHAUVIN (lithographe, rue d'Ulm, 8, à Paris), 250.
CHEVALIER (A.), Planchette photographique, 194.
CHRIST (Dr à Bâle), Verbreitung der Pflanzen in der Alpen-Region, 250.
CLUB ALPIN SUISSE, 58.
COINE (Victor), Moteur aéro-hydraulique, 193.
COLEBROCK, 155.
COLLADON (Daniel, physicien à Genève), 97.
COLLOMB (Ed.), Ancien glacier du plateau central de la France, 135 à 146.
— Glaciers en activité dans la chaîne des Alpes Pennines en 1869, 255 à 267.
— 325.
COLLOMBO, 97.
CONTE (ing.), 228, 238, 239.
CONTY (Henri de), Alsace et Vosges, 249.
COPELLO (ing. italien), 98, 99, 228.
COTTA (baron de), 93.
COTTEAU, 316.
COTTRAU (Alfred), Locomotives, 193.
COXWELL, Ascension en ballon, 211.
CROLL, 218.
CUNINGHAM, 156.
CURIE (P. F.), Wildwachsende und unbebaute Pflanzen des mittleren Deutschland's, 249.
CUVIER (George), 248, 307, 308, 309, 310, 311, 324.

D.

DANGLUX (E.), 112.
DARNOF (J.), 125.
DARVIN, 245.
DAUBRÉE (ing. des mines), 274, 289, 292.
DAVY (Marie), 268.
DE BILLY (ing. des mines), Changement de volume en sens inverse (diminution) des deux glaciers de Gorner et de Findelen, 107.
DECAISNE, 112.
DE LA BÈCHE, 113.
DELBOS (prof. à Mulhouse), 289.

DENZLER (H., ing. à Berne), 6.
DES AMBROIS (ing. italien), 98.
DESHAYES, 316.
DESLONGCHAMPS (Eugène), 316.
DESOR (E., pr. à Neuchâtel), Les glaciers de l'Aar, 118. — 36, 38, 57, 58, 110, 121, 318.
DEVOS, Pile télégraphique, 194.
DEVOUASSOUD (guide de Chamonix), 272.
DIDIER (Paul), Le Hohwald et ses environs, 249.
DILLON (Dr méd.), 114.
DOLLFUS-AUSSET, Annotations, 3, 92, 99, 107, 134, 136, 140, 145, 228, 276.
DOLLFUS-AUSSET et MICHEL (prof. à Mulhouse), De Naples à Pompei, 115 à 118.
DORA D'ISTRIA (Mme, comtesse), 124.
DOUGLAS, 272.
DOVE (prof. à Berlin), 119.
DUBOSQ (opticien), 194.
DUCHARTRE (P., membre de l'Institut), Éléments de botanique, 249.
DUFOUR (général), 46, 506.
DUMAS (prof.), 111.
DUMONT (Aristide, ing.), 195.
DUNOD (libraire), Catalogue, 108.
DUPERREY (L. P., capitaine de frégate), Voyage autour du monde, 114.
DUPRÉ (Anatole), 278.
DUROCHER, 74.
DURUY (ministre de l'instruction publique), 221.
DUVAL-JOUVE, 316.

E.

EHRENBERG, 111, 320, 321.
EICHWALD, 310.
ELLIOT (William), 86, 122, 153.
ELOFFE (naturaliste à Paris), 127.
ESCHER DE LA LINTH, 48, 49, 55, 71, 79.
ESCHMANN (ing.), 5.
EVANS, 216.
EVEREST, 156.
EXCURSIQNS à Niederbronn et environs, 249.

F.

FABRONI (ing. italien), 100.
FALIÈRES (de Lisbonne), 198.
FALSAN (Albert) et CHANTRE (Ernest), Conservation des blocs erratiques des environs de Lyon, du nord du Dauphiné, etc., 107.
FAVE, Projet d'un observatoire météorologique au sommet du Puy-de-Dôme, 108, 110.
FAVRE (Alph., prof. à Genève), Carte géologique du massif du Mont-Blanc, 108.
FAVRE (capitaine de vaisseau), Voyages en Scandinavie, au Spitzberg, etc., 114, 115.
FELL (mécanicien), 228.
FERDSTONE (anglais), 86, 123.
FIGUIER (Louis), Année scientifique et industrielle 1869, 193 à 199.
FISCHER-OOSTER (ing. à Berne), 6.
FISCHER (Paul), 311.
FLAMARION (Camille), Ascension en ballon, 211.
FLAMARION (Camille) — GODARD (Eugène), Voyage scientifique en ballon, 301 à 304.
FŒTERLE (F.), 69.
FONVIELLE (Wilfried de), Observations en ballon, 124 à 127.
FORBES (Ed.), 163, 245.
FOSTER (Ed.), 86, 123.
FRESFIELD (D. W.), Travels in the central Caucasse and Bashan, 93. — 272.
FRITSCH (K. von) — HARTUNG (G.) — REISS (W.), Teneriffe, Geologie und Topographie, 145.
FROMENTELL (de), 316, 319.
FULKROT (prof., bibl. pop., 33), Ancienneté de l'homme.
FULTON.

G.

GABET (missionnaire français), 166, 170.
GALILEO, 97.
GARNERIN, Parachute, 211.
GAUDRY (Albert), 311, 313.
GAY-LUSSAC, Ascension en ballon, 211.
GAZIN, Percement du Mont-Cenis, 228 à 240.
GERARD, 156.
GERBER (Mlle, de Mulhouse), 124.
GERVAIS (Paul), Ancienneté de l'homme, 115. — 311, 313.
GERWER (pasteur à Grindelwald), 280.

GIEBEL (prof.), 113.
GIORDANO (F., ingénieur), 86, 123, 280.
GIRAUD-SOULAVIE, 324.
GLAISHER, Ascension en ballon, 168, 211.
GOULD (A.), 121.
GRAD (Ch., ing. à Türckheim, Haut-Rhin), Températures des sources en Alsace et dans les Vosges, 282 à 306.
— Constitution de la glace et oscillation des glaciers du Grindelwald, 277 à 282.
— 153, 168, 270.
— Paléontologie de la France, 306 à 324.
GRÆFF (ing.), 195.
GRAHAM (chimiste anglais), 199
GRANDIDIER, Découvertes à l'île de Madagascar, 196.
GRANDIS (ing.), 97, 98, 230.
GRASZ (H., guide à Pontrésina), 87, 91.
GRATTONI (ing. italien), 97, 98.
GREGOR (Mac), Voyage aux sources du Jourdain, 196.
GREMLI (à Aarau), Excursions-Flora für die Schweiz, 249.
GRISOLLE, 199.
GUESSELT (Paul, de Berlin), 86, 122, 123.
GUILLEMIN, Voyages aux sources du Jourdain, 112, 268.
GUMBEL, Cartes géologiques de Bavière, 48, 68.
GUSSFELDT (Paul, Dr), Ein Gletscher Abenteuer, 87 à 92.
GUTTENBERG, 97.
GUYTON DE MORVEAU, 196.

H.

HAAST (Julius, Dr, géologue), Alpes de la Nouvelle-Zélande et ses glaciers, 270 à 271.
HAIME (Jules), 319, 320.
HAMBERGER (Mlle, de Zurich), 124.
HAMILTON, 156.
HAMY (E. T., Dr), Précis de paléontologie humaine, 325.
HARION (F.), Les ballons ou les voyages aériens, 210 à 212.
HARO (Dr), 193.
HARTUNG (G.); 145.
HAUTE-ÉGYPTE, Gisement de silex taillés, 273.
HAYES (I. I.), Mer libre du Pôle Nord, Voyage en 1860—1861, 271, 272.
HEER (Oswald, prof. à Zurich), Géographie botanique du canton de Zurich, Flore des Alpes, 240 à 246.
— Flore tertiaire helvétique, 144.
— 49, 76, 79, 81, 82, 246, 323.
— Paléontologie, Flore miocène des régions polaires, 212 à 221.
HELMANN (notaire à Grindelwald), 280.
HELMERSEN (de), Études sur les blocs erratiques et les dépôts diluviens de la Russie, 274, 275.
HERVÉ-MANGON, Observations thermométriques, 194.
HIRSCH (A., directeur de l'observatoire à Neuchâtel), 5.
HISELY (Ch., à Neuville), 6.
HOCHSTATARD (Ferdinand de), Glaciers des Alpes Néo-Zélandaises, 271.
HOCHSTETTER (de), 270.
HODGSON, 156.
HOFFMANN, Bodenkunde und Vegetation, 249.
HOILER, 86, 122.
HOLTZ, Machine électrique, 194.
HOOKEN, 156.
HUBER (Will.), 3.
HUC (missionnaire français), 166, 170, 183.
HUGEL, 156.
HUMBERT, 144.
HUMBOLDT (Alexandre de, le savant universel, fondateur de la géographie botanique, 1769 à 1859), 153, 168, 171, 176, 248.

J.

JACQUARD, 97.
JACQUEMONT (Victor), 156.
JAHRESBERICHT der k. k. russischen geologischen Gesellschaft, 1868, 93.
JANNINET, 40.
JOBERT, 112.
JOLY, 321.
JOURNAL OF SCIENCES, XXVIII, 59.
JULIEN (Alph.), Phénomène glaciaire dans le plateau central de la France, 325.

N DE CLERMONT, 135, 137, 139.
EU (Bernard), 201.

K.

ITZ (L. F., prof.), Cours complet de météoro-gie, 326 à 327.
'MANN (F. J., prof. à Zug, Suisse), 7, 47, , 83.
', 310.
ERLINGK, 274.
MEYER (C. Fr.), le philosophe-naturaliste de bingue, le maître du grand **George Cuvier.**
CHLEGER (F., prof. à Strasbourg), 240.
DER (C. A., prof. à Berlin), Handbuch der dkunde, 93.
HTENHOFER (colonel à Thun), 6.
EL (Pierre, guide valaisan), 122, 123.
Z (M^me^, de Strasbourg), 124.
K (abbé), Voyage au Thibet, 183.
AUER (prof.), 144.

L.

ERT (Gustave), navigateur au Pôle-Nord, 280.
YX (Ferdinand de), 271.
ERET, 330.
ET (Edouard), 311, 330.
ILLARD, 311, 313.
ZZARI (D^r^).
EUR (à Saint-Maur, Seine), 250.
Q, 247, 248.
BOUR (botaniste russe célèbre), 1785 à 1851, 8.
BURE (Théophile, lieutenant de vaisseau) —
TIT (A.) et autres, Voyages en Abysssinie, 114.
AND DU SAULLE, Épilepsie et bromure de tassium, 197.
ON, L'homme fossile en France, 114.
NITZ, 307.
INE, 268.
EPS, Isthme de Suez, 99.
IERIE, 321.
ST, Ballons, 211.
TE (L., prof. de chimie), 126.
(H. F.), le savant universel, fondateur de la *nnæa*, 1767 à 1851, 248.
LIVIUS, 117.
LOCHMATTER (Joseph-Marie, guide valaisan), 122 à 123.
LORENZ (Otto), 115.
LYELL, 219, 245.

M.

MAC-CLURE (voyageur au Canada), 212.
MALLET (Robert), 64, 65.
MALTE-BRUN, Tour du monde en 80 jours, 146. — 151, 270, 271.
MAQUINAZ (Joseph, guide), 1, 122, 123.
MAQUINAZ (Pierre, guide), 1.
MAQUINAZ (Victor, guide), 122.
MARCO-POLO, Voyages dans l'Asie-Mineure, 179.
MARCOU (Jules, prof.), 145.
MARÉCHAL (photographe à Metz).
MAREY (D^r^), 126.
MARGUERITTE, Extraction du succin, 195.
MARKE (C. B.), 86, 123.
MARMIER (Xavier), Scandinavie, Laponie, etc., 114.
MARTIN (M^me^, de Strasbourg), 124.
MARTINS (Ch., prof. à Montpellier), 110, 135.
— Tableau physique du Sahara oriental de la province de Constantine, 107.
— Végétation du Spitzberg comparée à celle des Alpes et des Pyrénées, 246 à 248.
MARTINS (C. Ph. von), Biographie des naturalistes célèbres, 248.
MASSA (ing.), 98.
MAUDROT (A. de, ing. géographe), 6.
MAUPAS (E.), 113.
MAUSS (ing. belge), 96, 97, 98.
MÉDAIL (ing. italien), 95, 96, 228.
MENABREA (ing. italien), 98.
MERIAN (Peter, prof. à Bâle), 82, 294.
MER NOIRE, baie d'Odessa, 94.
MEYER, Panthélégraphe, 194.
MICHELIN, 319.
MICHEL (ing. des ponts et chaussées), 5.
MICHEL (prof. à Mulhouse, 110, 115.
MIEULET (capitaine), Carte du massif du Mont-Blanc, 7.
MILLER (W. A.), Thermomètre enregistreur, 273 à 274.

MILNE-EDWARDS (Alphonse), 311, 312, 313, 314, 315, 319.
MIOLAN (abbé), 210.
MITSCHERLICH (E., grand chimiste berlinois), 248.
MŒHLER (V. de), Geologische Karte vom Westabhang des Ural, 94.
MŒSCH, 81.
MOORE, 272.
MORIN (général), 125.
MORIN (P. C.), Prédiction du temps, 108.
MORTILLET (Gabriel de), 58.
MOSELEY (Henri Rev.), Descent of glaciers.
MOUGIÈRE (à Aubervilliers), 250.
MOUSSON (Albert, prof. à Zurich), 83.
MULLER (curé d'Ichtratzheim, Bas-Rhin).
MULLER (Dr à Bâle), 82.
MUNSTER (Sébastien, prof.)
MUNZINGER, Mittheilungen schweizerischer Reisender Sitten und Recht, 144.
— Reisen im Orient von Dr A. Schlæfli, 145.
MURCHISSON, 46, 58, 86, 113.

N.

NÆGELI (Mlle, de Zurich), 124.
NAPOLÉON (prince), 98.
NAUDIN (membre de l'Institut), Chute de neige extraordinaire arrivée à Collioure, près Port-Vendre, Pyrénées-Orientales), 275 à 277.
NEY, Pile électrique, 194.
NILSSON (S., prof.), 122.
NORREMBERG, 278.

O.

OBERBECK (J.) Pompéi et le Vésuve, 115.
OBSERVATOIRE de Mont-Souris (Paris), 252 à 259.
OKEN (Laurent, ing.-naturaliste, 1779 à 1851), 248.
OOSTEN-SACKEN (F. R., baron de), 93.
OPPERMANN (C. A., à Paris), Agenda Oppermann, 325.
ORBIGNY (Alcide de), 316, 317, 318, 320, 321, 322, 324.
OSSENBRUGEN (Edouard Prob.), Wanderungen aus der Schweiz, 123, 124.
OSTERWALD (de), ing. à Neuchâtel.
OVEN, 245.

P.

PALISSY (Bernard, paléontologiste), 306, 307.
PAYOT (Venance, naturaliste à Chamonix), Plantes qui croissent au jardin de la mer de glace à Chamonix, 101 à 106.
PECHMANN (colonel, directeur du cadastre impérial-royal à Vienne, Autriche), 7.
PEROGLIO (Celestino, prof.), 271.
PERREY (Alexis, prof.), Tremblements de terre au Pérou, 271.
— 61, 62, 64.
PERRY (A.), 268.
PERSIGNY (de), Pyramides d'Égypte et de Nubie, destination et utilité.
PESSION (Élie, guide), 122.
PETIT (A.), 114.
PEYSONNEL, 201.
PICTET, 144.
PIETTE, 316.
PLANTAMOUR (prof. à Genève, directeur de l'Observatoire), Recherches sur la distribution de la température de la Suisse pendant l'hiver 1863, 5.
PLANTÉ (Gustave), Pile secondaire, 194.
PLESSY (Mathias), 198.
PONSARD, 195.
PROUST, Voyages en montgolfière, 210.
PUISANT, Académiciens, 199.

Q.

QUARTIN, 114.
QUATREFAGES (de), 189.

R.

RAMBERT (Eugène), Les Alpes suisses, 93.
RAMSAY (prof. à Londres), 58, 59.
RAPER, 156.
REISS (W.)
RÉMOND, Télégraphe imprimeur, 194.
RENOU, 294.
RICHARD (fabricant d'instruments de météorologie à Paris, 304.
RICHARD (Louis, ing.), 195.
RICHTEHOFER, 51, 67.

RITTER, 159.
ROBERTSTON, Voyages en ballon, 210, 211.
ROHART (F.), Conservation de la glace sous-glaciaire, 147 à 149.
ROQUETTE (de la), 156, 157.
ROSÉ (Henri, chimiste de Berlin, 1795 à 1864), 248.
ROZET, 112.
ROZIER, Voyages en montgolfière, 210.
RUSH (R. J.), A pony ride in Kamtchatka.
RUTIMEYER, Vom Meer bis nach den Alpen, 9.

S.

SACCHARAFF, Ballons, 211.
SAINTE-CLAIRE DEVILLE (Charles), 195, 266, 269, 277.
— Observations météorologiques à l'Observatoire de Mont-Souris (Paris), 221 à 228 et 250 à 251.
SAPORTA (Gaston de), 323.
SAUSSET (Paul, avocat à Lyon), 86, 123.
SAVART.
SCELLA (Augustin), 306.
SCHÆFLI (Dr A.), 145.
SCHEDA, 69.
SCHIMPER (W. P. prof.), 321, 323.
SCHLAGINTWEIT frères, 272.
— Géographie physique de la Haute-Asie, 1855 à 1859, 153 à 192.
SCHNAR, Schwartzwald-Führer, 249.
SCHNEIDER (conseiller national à Berne), 6.
SCHRANK (Franz Paula), Flora bavarica, 1847 à 1855, 248.
SECHI (R. Père, à Rome), Observations météorologiques, 113.
SELLA (ing. italien), 98.
SILBERMANN, 277.
SIMONIN (L.), Les pierres, esquisses minéralogiques. Texte et illustrations nombreuses, 328 à 331.
DA. Dix blocs erratiques à grandes distances des glaciers en activité, d'après le dessin de Edouard Collomb.
SIMONY (Fréd.), Études sur le phénomène erratique de la Haute-Autriche, 147 à 151.
SIROCCO, vent chaud du Midi, 110, 111.
SISMONDA (prof. italien), 98, 228.
SOMMEILLER (ing.), 97, 228, 231, 237, 239.
SONCLAR (de), 67.
SONREL (L.), 268.
— Le fond de la mer, 199 à 203.
STEPHANSON (ing.), 95.
STERNBERG (Caspar, comte de), 248.
STŒHR (Emile), 76.
STONES, 218.
STRACHEY (les deux frères), 156.
STRACHEY (Reichard, colonel de l'armée des Indes).
STRICKLAND (H. E.), 121.
STUDER (Bernhardt, prof. à Berne), 8, 45, 46, 48, 49, 52, 53, 58, 71, 72, 73, 74, 78, 79.
SVEN-NILSON (prof.), Habitants primitifs de la Scandinavie, 114.

T.

TESSIÉ DU MONTAY (photographe à Metz), 190.
THÉOBALD (prof.), 45, 48, 49, 53, 55, 57, 74, 75.
THIOLY (F.), 86, 122.
THURMANN, 54, 292, 293.
TIEFFENTHALER (P.), 155.
TISSANDIER (Gaston), Expériences et observations en ballon, 13 septembre 1868, 124 à 127.
TOMSON, 156.
TREMBLEY, 201.
TRESCA (directeur du Conservatoire des Arts et Métiers), 125.
TREVIRANUS (G. R.), Biologie, 1776 à 1837, 248.
TROMSDORF (J.-B., chimiste célèbre, 1770 à 1837), 248.
TUCKER (C. C.), 272.
— The Caucase, 94.
TYNDALL (John, prof. à Londres), 58, 59, 86, 122.

U.

UNGER, 245.
— Le monde primitif aux différentes époques de sa formation, 134.

V.

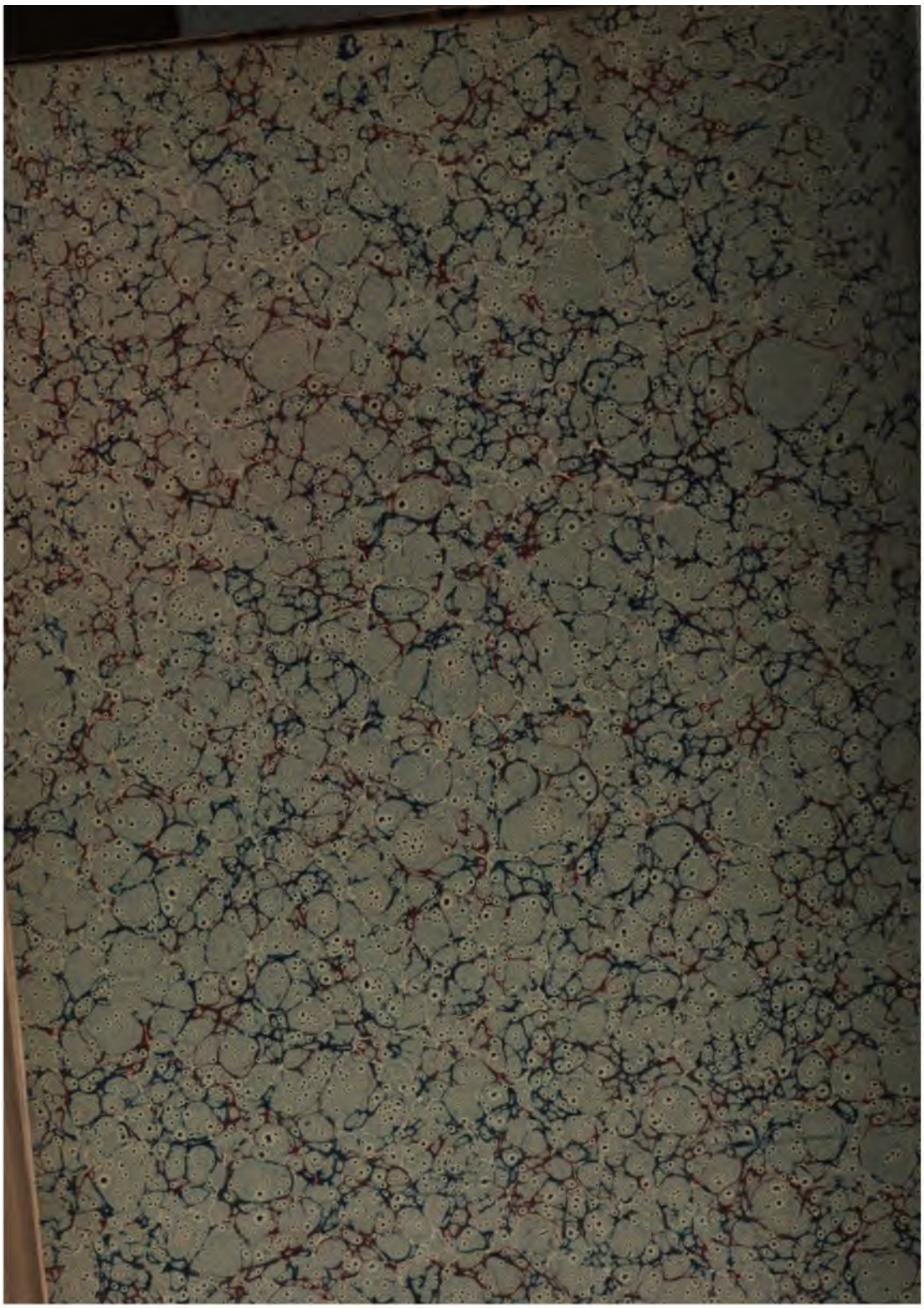
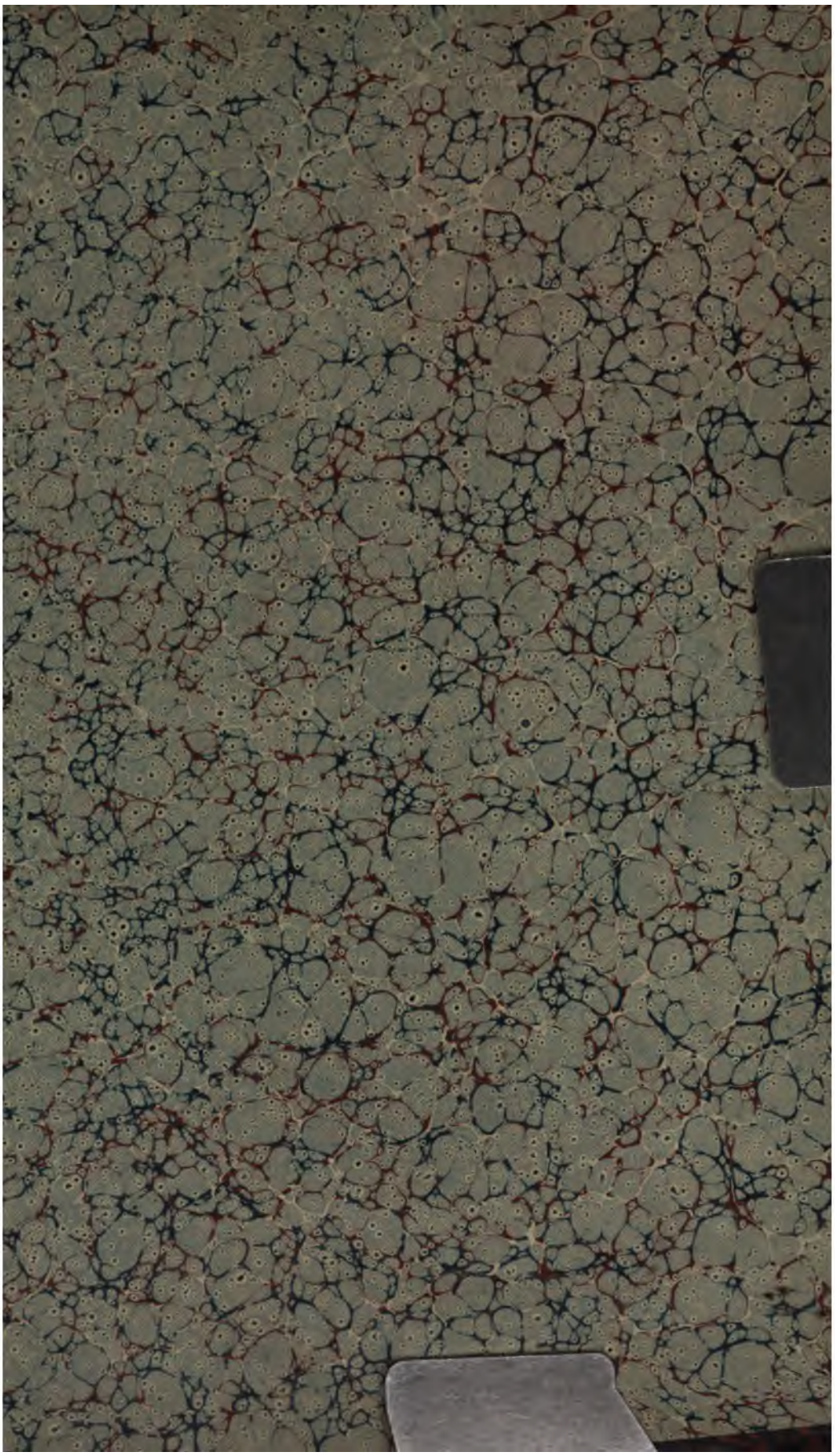
VARFEY, Télégraphie, 194.
VERDIN, 268.
VERESCHAGUINE (B.), Voyages dans les provinces du Caucase, 94.
VERNEUIL (de), 274.

ALLARDI (A. L., Percement des Alpes, Mont-Cenis), 94.
CTOR-EMMANUEL (roi d'Italie), 98.
GNAUD (dessinateur), 114.
GNE (voyageur dans le Thibet), 156, 173.
ALLEROY (ing. français), 201.
OT (J., prof.), Journal du ciel, 325.
VIEN DE SAINT-MARTIN, Année géographique, 1868, 272.
VIEN (prof., 33, Bibl. pop.), Ancienneté de l'homme.
GT (Karl), professeur à Genève), 121.
LGER (O.), 64.

W.

AGNER (Rudolf, ingénieux et pieux physiologiste et géologue de Munich, 1805 à 1864), 248.
ALKER (Lucie, de Liverpool), 124.
ATT (James), 95.
AUGH, 156.
EBB, 156.
ELSCH (John), Ascension en ballon, 211.
ELLKOMM (Moritz, Dr, prof. en Saxe), Die mikroskopischen Feinde des Waldes, 249.
WINKWORTH (Marie, Anglaise), 124.
WIRTGEN (P., Dr), Vegetation der Hohen und der vulkanischen Eifel, 248.
WOLF (directeur de l'Observatoire à Zurich), 5.
WOLF (Mlle, Isabelle), 124.
WOODWARD (S. P.), 316.
— Manuel de conchyliologie, 113.
WURSTER, KANNDEGGER et Cie (à Winterthur), 140.

Z.

ZAMBECCARI, Aéronaute, 1791, 211.
ZELLER (Mlle, de Zurich), 124.
ZIEGLER (J. M., à Winterthur), Hypsométrie et orographie des Alpes, 3 à 48.
— Cartes topographiques diverses, 145.
— Ueber das Verhæltniss der Topographie zur Geologie, 140 à 144.
ZUCCARINI (J. G., célèbre botaniste à Munich, 1797 à 1848), 248.
ZURCHER et MARGOLLÉ, Les glaciers, 208 à 209.
— Les météores, 206 à 207.
— Volcans et tremblements de terre, 204 à 206.

Strasbourg, imprimerie E. Simon.